



# **VANHAN HIRSIRAKENTEISEN OMAKOTITALON KORJAUSSUUN- NITELMA JA KUSTANNUSARVIO**

Kim Jylhä

Opinnäytetyö  
huhtikuu 2016  
Rakennustekniikka  
Rakennustuotanto

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikka  
Rakennustuotanto

JYLHÄ, KIM:

Vanhan hirsirakenteisen omakotitalon korjaussuunnitelma ja kustannusarvio

Opinnäytetyö 79 sivua, joista liitteitä 27 sivua  
Huhtikuu 2016

---

Työn tarkoituksena oli kartoittaa vanhan hirsirakenteisen asuintalon kunto ja sen pohjalta luoda tarvittavat korjaussuunnitelmat sekä kustannusarvio.

Rakennuksen kunto on kartoitettu aistinvaraisesti, joten tutkimusta on pidettävä kuntoarviona. Rakennus on 1 ½ kerroksinen, tasakertaan asti hirsirunkoinen, rakennettu vuonna 1908. Perusparannus on tehty vuonna 1983.

Tarkoituksena ei ole modernisoida vanhaa rakennusta, vaan säilyttää se asuttavassa kunnossa vanhaa rakennustapaa kunnioittaen. Suunnitelmat kattavat tarvittavat toimenpiteet perustusten, rungon, vesikaton, pintamateriaalien, ikkunoiden, ovien, kalusteiden ja varusteiden osalta.

Kustannusarviossa on oletettu, että mahdollisessa saneerauksessa käytetään paikallista ulkopuolista työvoimaa. Materiaalien hinnat ovat rautakauppojen julkaisemia hintoja.

Työ on tehty tekijän omien intressien pohjalta mahdolliseen omaan käyttöön, eikä ole sidonnainen mihinkään yritykseen.

---

Asiasanat: hirsirakenteinen, omakotitalo, kuntoarvio, korjaussuunnitelma, kustannusarvio

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Construction Engineering  
Building Production

JYLHÄ, KIM:

Structural planning and estimated costs for renovation of an old log house

Bachelor's thesis 79 pages, appendices 27 pages

April 2016

---

The purpose of this thesis was to survey current condition of an old log house and produce plannings necessary for renovation and estimate costs for the project.

The condition of the house is surveyed by sense. The building includes 1 ½ floors. The first floor is fully made of logs. The house is built in 1908 and renovated in 1983.

The purpose is not to modernize the old building, but to maintain it in usable condition for living, while respecting old methods of construction. The plannings are covering necessary actions for foundations, forms, surface materials, windows, doors and accesories.

For estimating costs for the project, it is planned to use workers of some local company. Material prices are the prices published by hardware stores.

This thesis is made for author's personal interests and is not related to any company.

---

Key words: log, house, survey, plannings, renovate, costs

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	KOHTEEN TIEDOT.....	8
3	KUNTOARVIO .....	9
3.1	Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet.....	9
3.1.1	Kivijalka.....	9
3.1.2	Alapohja .....	9
3.2	Runko- ja vesikattorakenteet.....	10
3.2.1	Kantavat väliseinät .....	10
3.2.2	Välipohja.....	11
3.2.3	Laatat.....	13
3.2.4	Ulkoseinät .....	15
3.2.5	Ullakko- ja kattorakenteet .....	19
3.3	Täydentävät rakenteet .....	20
3.3.1	Ikkunat.....	20
3.3.2	Ovet.....	22
3.3.3	Väliseinät.....	24
3.3.4	Hormit, tulisijat ja piiput.....	24
3.4	Pintarakenteet.....	25
3.4.1	Vesikate.....	25
3.4.2	Sisäseinien pintarakenteet .....	25
3.4.3	Sisäkattojen pintarakenteet.....	25
3.4.4	Ulkoseinien pintarakenteet.....	28
3.4.5	Lattian pintarakenteet.....	30
3.4.6	Erityistilojen pintarakenteet .....	31
3.4.7	Sauna .....	31
3.5	Kalusteet, varusteet ja laitteet .....	31
3.5.1	Keittiökalusteet .....	31
3.5.2	Vesikalusteet .....	32
3.5.3	Sähkökalusteet.....	32
4	TYÖSELOSTUS .....	33
4.1	Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet.....	33
4.1.1	Kivijalka.....	33
4.1.2	Alapohja .....	33
4.2	Runko- ja vesikattorakenteet.....	34
4.2.1	Kantavat väliseinät .....	34



4.2.2	Välipohja.....	34
4.2.3	Laatat.....	34
4.2.4	Ulkoseinät .....	35
4.2.5	Ullakko- ja kattorakenteet.....	35
4.3	Täydentävät rakenteet .....	35
4.3.1	Ikkunat.....	35
4.3.2	Ovet.....	36
4.3.3	Väliseinät.....	36
4.3.4	Hormit, tulisijat ja piiput.....	36
4.4	Pintarakenteet.....	37
4.4.1	Vesikate.....	37
4.4.2	Sisäseinien pintarakenteet.....	37
4.4.3	Sisäkattojen pintarakenteet.....	38
4.4.4	Ulkoseinien pintarakenteet.....	38
4.4.5	Lattian pintarakenteet.....	38
4.4.6	Erityistilojen pintarakenteet .....	39
4.5	Kalusteet, varusteet ja laitteet .....	39
4.5.1	Keittiökalusteet .....	39
4.5.2	Vesikalusteet .....	39
4.5.3	Sähkökalusteet.....	40
4.6	Konetekniset työt .....	40
4.6.1	Ilmanvaihtotyöt .....	40
5	KUSTANNUSARVIO .....	41
5.1	Laskentatapa .....	41
5.2	Projektin kesto .....	42
6	RAKENNUSFYSIKAALINEN TARKASTELU.....	43
6.1	Kosteus.....	43
6.2	Lämpö .....	43
6.2.1	Ulkoseinät .....	44
6.2.2	Alapohja .....	45
6.2.3	Välipohja.....	47
7	POHDINTAA.....	49
	LÄHTEET.....	51
	LIITTEET .....	52
	Liite 1. Seinärakenteen ja alapohjan liittyminen perustuksiin.....	53
	Liite 2. Alapohja.....	54
	Liite 3. Välipohja.....	54
	Liite 4. Seinärakenteen ja ikkunan liitos .....	55

Liite 5. Kustannuslaskenta.....	56
Liite 6. Projektikaavio .....	67
Liite 7. Uuden seinärakenteen rakennusfysikaalinen tarkastelu.....	68
Liite 8. Vanhan seinärakenteen rakennusfysikaalinen tarkastelu.....	70
Liite 9. Uuden alapohjarakenteen rakennusfysikaalinen tarkastelu .....	72
Liite 10. Vanhan alapohjarakenteen rakennusfysikaalinen tarkastelu .....	74
Liite 11. Uuden välipohjarakenteen rakennusfysikaalinen tarkastelu.....	76
Liite 12. Vanhan välipohjarakenteen rakennusfysikaalinen tarkastelu .....	78

## 1 JOHDANTO

Työn tavoitteena on kartoittaa vanhan hirsirakenteisen asuintalon kunto ja sen pohjalta luoda tarvittavat korjaussuunnitelmat sekä kustannusarvio. Tehtyjen suunnitelmien ja laskelemien pohjalta on tarkoitus myöhemmin, toistaiseksi vielä määrittelemättömänä ajankohtana, suorittaa peruskorjaus talon säilyttämiseksi käyttökuntoisena myös tulevaisuudessa, esimerkiksi vapaa-ajan asuntona. Täten työn tavoitteena on myös antaa selkeä käsitys siitä millainen tuleva korjaus olisi laajuudeltaan ja kustannuksiltaan, jonka perusteella on helpompi harkita hankkeen kannattavuutta ja ajoitusta.

Opinnäytetyön taustalla on tekijän kiinnostus vanhoja rakennustapoja kohtaan sekä tahto säilyttää vanhaa rakennuskantaa. Kiinteistön tuleva omistuspohja ja käyttötapa ovat opinnäytetyön tekohetkellä vielä tuntemattomia.

Työ on tehty tekijän omien intressien pohjalta omaan käyttöön, eikä ole sidonnainen mihinkään yritykseen.

Työ rajoittuu tontilla sijaitsevaan päärakennukseen, käsittäen sen kaikki rakenteet. Samalla tontilla sijaitsevaan, varastona ja puuliiterinä toimivaan rakennukseen ei tehdä toimenpiteitä. Myöskään pihan ja maapohjan osalta ei tehdä toimenpiteitä.

## 2 KOHTEEN TIEDOT

Kohde sijaitsee Keski-Pohjanmaalla, Kaustisen kunnassa. Talo on rakennettu vuonna 1908 ja perusparannus on tehty vuonna 1983. Kiinteistö on opinnäytetyön tekijän lähisukulaisen omistuksessa. Rakennus on tyypillinen paikallinen, pohjalaistyylinen talo. Talo on opinnäytetyön tekohetkellä asumiskäytössä, mutta on todennäköisesti jäämässä lähivuosina tyhjilleen. Työn tekemiseen on kiinteistön omistajalta suullinen lupa. Kohde sijaitsee kaavoittamattomalla haja-asutusalueella, noin 10km:n etäisyydellä Kaustisen kunnan keskustasta.

Talo on tasakertaan asti hirsirunkoinen, josta ylöspäin jatkuvat tolpparunko ja vesikaton kantavat rakenteet. Kantavat rakenteet ovat hirrestä käsin veistettyjä. Alapohja on ryömintätilainen, tuulettuva alapohja. Ulkopuolella julkisivun panelointi ja ikkunat ovat alkuperäiset. Vesikattona toimii konesaumapelti vuodelta 1983 ja aluskatteena on säilytetty vanha pärekatto. Sisätiloissa alkuperäistä ovat väliovent ja olohuoneen katto. Muut näkyvät rakenteet ovat vuoden 1983 perusparannuksen ajalta tai sen jälkeen tehtyjä. Perusparannuksessa on tehty ulkoseiniin sisäpuolinen lisälämmöneristys ja kaikki sisäseinät on koolattu ja levytetty lastulevyllä. Pintamateriaalina on pääasiassa tapetti. Tekninen tila, märkätilat, WC ja sauna on tehty edellisen perusparannuksen yhteydessä. Jätevedet viemäroidään ulkopuoliseen umpisäiliöön, joka tyhjennetään tarpeen mukaan. Talossa on vesikiertoinen öljylämmitysjärjestelmä. Yläkerta on pidetty kylmillään.



**Kuva 1.** Etupihan puoleinen julkisivu.

### 3 KUNTOARVIO

#### 3.1 Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet

##### 3.1.1 Kivijalka

Kivijalkana toimivat muotoillut luonnonkivet, eli porakivet. Osa kivistä on ajan mittaan roudan vaikutuksesta siirtynyt paikoiltaan vaakasuunnassa. Siirtymät ovat enimmillään noin 100 mm. Pystysuunnassa perustusten elämistä ei ole merkittävästi tapahtunut. Perustukset on tehty hiekkapedille, joka on selvästi ympäröivää maanpintaa ylempänä. Salaojitusta ei ole tehty.



**Kuva 2.** Kivijalan siirtymää ulkoeteisen kohdalla.

##### 3.1.2 Alapohja

Alapohjana toimii perustuksien varassa olevat, rakennukseen nähden poikkisuuntaiset hirsipalkit. Eristeenä on 100 mm mineraalivillaa. Alapohja on tuulettuva, eli ryömintätilainen alapohja. Palkit ovat kellarin kautta tarkasteltuna hyväkuntoiset, mutta paikoitellen lähes kiinni maapohjassa. Joten alapohjan tuuletus on tällä hetkellä vajavainen.



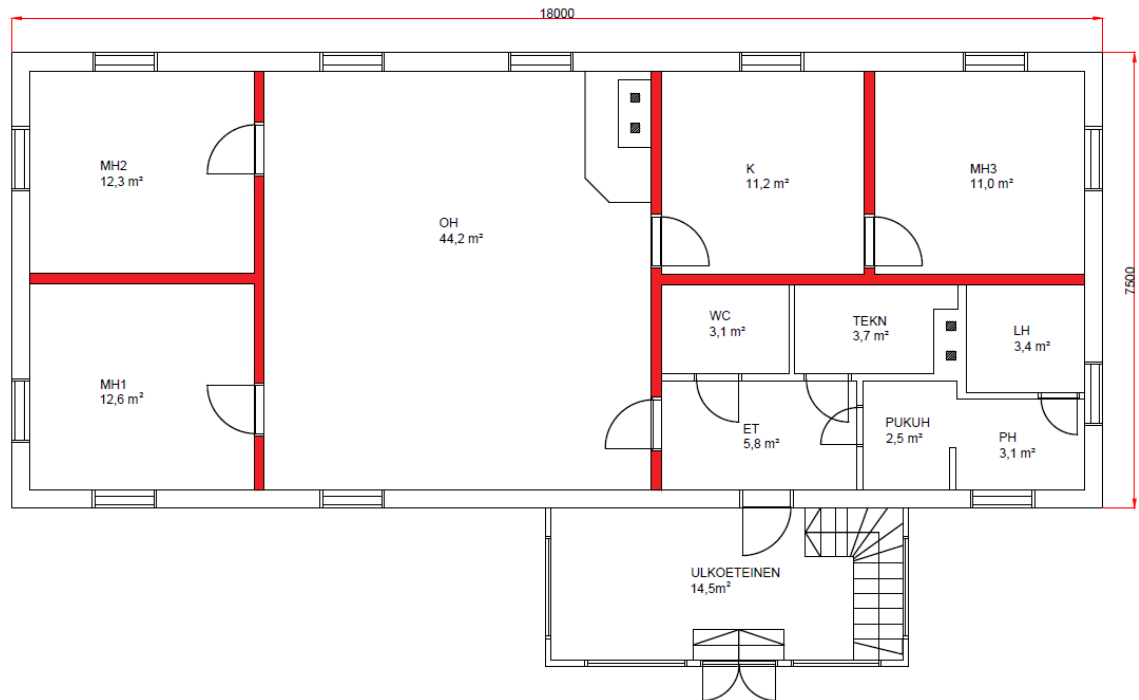
**Kuva 3.** Alapohjarakenne kellarin luukusta tarkasteltuna.

### **3.2 Runko- ja vesikattorakenteet**

#### **3.2.1 Kantavat väliseinät**

Kantavat väliseinät ovat hirsirakenteisia ja säilyneet suorina ja ryhdikkäinä. Hirret ovat vahvuudeltaan samaa luokkaa kuin ulkoseinissä, noin 150 mm. Kantavista väliseinistä löytyy joitakin ylimääräisiä aukkoja, johtuen muuttuneista väliovien paikoista. Aukkoihin on tehty täytteeksi tolpparunko ja niitä ei päällisin puolin voi nähdä. Tällaiset aukot löytyvät olohuoneen ja keittiön sekä saunan ja sen viereisen makuuhuoneen välisiltä seiniltä. Paikat ovat tiedossa talossa asuneiden henkilöiden kertomasta.





**Kuva 4.** Pohjapiirros. Kantavat väliseinät on merkitty punaisella.



**Kuva 5.** Kantavaa väliseinärunkoa näkyvissä ullakolla.

### 3.2.2 Välipohja

Välipohjana toimii hirsikehikon varassa olevat, rakennukseen nähden poikkisuuntaiset hirsipalkit, joiden päällä on koolauksena 50x100 mm:n puutavara, noin 600 mm:n jaolla. Välipohjan eristeenä on noin 200 mm sahanpurua. Kylmän ullakon lattiamateriaalina on

pääsääntöisesti lastulevy ja osittain raakalauta. Lattiat ovat ehjät ja tukevat, mutta askelet kuuluvat voimakkaasti alakertaan, johtuen osittain levyjen ja lautojen huonosta kiinnityksestä ja osittain välipohjan vähäisestä eristeestä. Olohuoneen katossa olevasta tummuudesta kohdasta voidaan päätellä, että katto on aikoinaan vuotanut, oletettavasti savupiipun tai TV-antennin läpiviennin kohdalta. Antennin läpivienti on tiivistetty vesikaton puolelta ja vuotoa ei tällä hetkellä esiinny.



**Kuva 6.** Välipohjarakennetta. Kuvassa näkyy kantava hirsi ja koolaus. Eristeenä sahanpurua.





**Kuva 7.** Välipohjaan vuotaneen veden aiheuttama jälki (kuvan keskellä) on näkyvissä tummempana kohtana olohuoneen katossa.

### 3.2.3 Laatat

Märkätiloissa, laatoituksen ja muovimaton alla on paikalla valettu betonilaatta. Lattia-lämmitystä ei ole ja laattasaumat sekä nurkkien silikonisaumat ovat paikoitellen huono-kuntoiset. Laatoitus on tarkastettu koputtelemalla ja on todettu olevan hyvin kiinni. Kaa-dot toimivat hyvin lattiakaivon suuntaan ja saunan puolella vastaavasti kuivakaivon suun-taan. Ei ole tiedossa, onko betonilaatta valettu maanvaraisesti vai onko se tehty muulla tavoin alapohjan varaan, puupalkkien päälle. Alapohjan ryömintätilan ahtaudesta johtuen asiaa ei voinut tutkia ryömintätilan kautta. On mahdollista, että betonilaatta on saanut kosteutta suihkun ympäristössä ja mikäli laatan alla on puurakenteita, saattaa niissä esiin-tyä kosteusvaurioita. Muilta osin betonilaatta on todennäköisesti säilynyt kuivana laatoi-tuksen alla. Saunan puolella on pintamateriaalina muovimatto ja lauteiden alla on lattia-kaivoon johtava kuivakaivo. Materiaalit ovat ehjiä, eikä saunan puolella ole syytä epäillä kosteusvaurioita. Purkuvaiheessa, viemäreiden purun yhteydessä, on kuitenkin syytä pii-kata betoni kokonaan pois ainakin lattiakaivon ja kuivakaivon läheisyydestä. Näin voi-daan tarkastaa alapuoliset rakenteet ja varmistua niiden kunnosta.



**Kuva 8.** Valettu betonilaatta, jossa pintamateriaalina laatoitus.



**Kuva 9.** Huonokuntoista laattasaumaa.



**Kuva 10.** Saunan lattian pintamateriaali ja kuivakaivo.

### 3.2.4 Ulkoseinät

Kantavat ulkoseinät ovat käsin veistettyä hirttä. Hirsi on vahvuudeltaan noin 150 mm. Kantava hirsirunko päättyy tasakertaan, josta seinärakenne jatkuu tolpparunkona, joka muodostaa yläkerran seinärungon ja kannattaa vesikattorakenteita. Tolpparunko ja sen päällä oleva yläjuoksu ovat vahvuudeltaan n. 120x120 mm.

Rakennuksen hirsirunko on säilynyt suorana ja ryhdikkäänä. Lahovaurioita ei ole havaittavissa päällisin puolin tarkasteltaessa. On kuitenkin todennäköistä, että alimmissa hirsissä on joitakin korjattavia lahovaurioita, päätellen julkisivun paneloinnin alareunassa olevan perinnelankun paikoittain heikosta kunnosta.

Ulkoseinillä on sisäpuolelle asennettu lämmöneristeeksi 100 mm mineraalivillaa. Villan ja seinän sisäpinnalla olevan lastulevyn väliin on asennettu muovi ilmansuluksi. Talossa ei ole koneellista ilmanvaihtoa, joten muovista voidaan pitää jossain määrin riskialttiina rakenneosana kosteuden tiivistymistä ajatellen.

Ulkoseinän hirsirungossa on ylimääräinen aukko olohuoneen ja kylmän eteisen välillä. Kyseessä on vanha välioventtiilin aukko, johon on edellisen perusparannuksen aikaan tehty

täytteeksi tolpparunko. Aukkoa ei päällisin puolin voi havaita. Paikka on tiedossa talossa asuneiden henkilöiden kertomasta.

Ulkoeteinen on vääntyillyt paikoittain lahonneen alajuoksun ja siirtyneen kivijalan vaikutuksesta. Rakenteessa ei ole erillistä koolausta, vaan julkisivun ja sisäpuolen panelointi on kiinnitetty kantavaan tolpparunkoon. Ulkoeteisen seinissä ei ole eristystä.





**Kuva 11.** Ulkoseinän runkoa näkyvissä yläkerran portaikossa, ulkoeteisessä. Hirsiseinän raoissa näkyy tilkkeenä käytettyä sammalta.



**Kuva 12.** Ulkoseinien hirsirunko on säilynyt ryhdikkäänä. Takapihan puolella perustuksissa on havaittavissa vain lievää elämistä.



**Kuva 13.** Korjattava kohta ulkoeteisen rungossa ja perustuksissa.



### 3.2.5 Ullakko- ja kattorakenteet

Ullakon ja vesikaton kantavat rakenteet ovat veistettyä hirttä ja hyväkuntoisia. Rakenteet ovat sisätiloissa käytännössä uutta vastaavia. Kattoruoteiden ja peltikatteen väliin on jätetty vanha pärekatto aluskatteeksi. Räystäiden alla olevista, vesikaton kantavista rakenteista, on maali paikoittain irronnut, mutta puu on tervettä. Nykyisen peltikatteen alla oleva vanha pärekatto on hyväkuntainen sekä terve ja toimii sellaisenaan aluskatteena.



**Kuva 14.** Vesikaton kantavaa rakennetta, kattoruoteet ja aluskatteeksi jätetty pärekatto.



**Kuva 15.** Rästäsrakennetta.

### **3.3 Täydentävät rakenteet**

#### **3.3.1 Ikkunat**

Kaikki ikkunat ovat alkuperäisiä, lukuun ottamatta kahta takapihan puolella olevaa yläkerran ikkunaa, jotka on jossain vaiheessa muokattu isommiksi. Vanhoissa ikkunoissa lasi on tyypillistä vanhaa lasia ja sisältää valumia. Poikkeuksena edellä mainitut kaksi yläkerran ikkunaa, joissa lasi on nykyaikaisempaa ja valumatonta. Ikkunapuitteiden maalipinta on monin paikoin lohkeillut irti. Puumateriaali on kuitenkin kovaa ja tervettä, vaikka paikoin sinistynyttä. Ikkunapuitteissa on jäykisteenä alkuperäiset kulmaraudat. Raudoissa on hieman pintaruostetta, mutta ovat täysin käyttökelpoisia. Ikkunaruudut ovat ehjiä, lukuun ottamatta kahta ruutua, joista toinen sijaitsee kylmässä eteisessä ja toinen kylmässä ullakossa. Sisäpuolella on alkuperäiset tuuletushakaset. Ikkunoiden koristelaudat ovat huonossa kunnossa ja ikkunoiden päällä olevat lipat ovat käpertyneitä ja paikoin lahoja.

Ikkunat ovat yleisesti ottaen kohtalaisessa kunnossa ja huollettavissa. Ikkunoilla on historiallista arvoa, joten lähtökohtaisesti kaikki ikkunat pysyvät käytössä mahdollisuuksien mukaan.





**Kuva 16.** Ikkunapuitteita ulkoa.



**Kuva 17.** Ikkunapuitteita sisältä.

### 3.3.2 Ovet

Ulko-ovi on uusittu vuonna 2014 ja on uutta vastaava. Eteisen väliovi on alkuperäinen, massiivipuuta ja täysin käyttökuntoinen, mutta tiivisteet ovat huonot. Huoneiden väliovet ovat enimmäkseen alkuperäisiä, massiivipuisia ja täysin käyttökuntoisia. Vanhoissa väliovissa on toimivat alkuperäiset lukko- ja kahvamekanismit. WC:n, teknisen tilan ja pesuhuoneen väliovet ovat uudempia, peräisin 1980-luvulla tehdystä perusparannuksesta ja käyttökuntoisia, mutta ulkonäöltään vanhoista ovista poikkeavia.



**Kuva 18.** Välioven lukkomekanismi.



**Kuva 19.** Massiivipuinen olohuoneen ja makuuhuoneen välinen ovi.



### 3.3.3 Väliseinät

Alkuperäisissä väliseinissä pintalevyt on kiinnitetty koolaukseen, joka on jäykästi kiinni kantavissa hirsiseinissä. Koolaus ei ole sallinut hirsiseinän luonnollista elämistä ja tästä johtuen väliseinien levysaumamat ovat paikoittain eläneet hirsien mukana. Myöhemmin tehdyissä kevyissä väliseinissä ovat levysaumamat myös hieman eläneet. Pintalevy on kaikissa huoneissa lastulevyä.



**Kuva 20.** Levysaumojen elämistä olohuoneen seinällä.

### 3.3.4 Hormit, tulisijat ja piiput

Takka on käyttökuntoinen. Saunan puukiuas on edellisen perusparannuksen ajalta ja on kulunut sekä huonokuntoinen. Takan piipusta puuttuu vesikatolta pellitykset, mutta piipun muuraus on säilynyt hyväkuntoisena, kuten myös muurauksen saumat.

### **3.4 Pintarakenteet**

#### **3.4.1 Vesikate**

Vesikate on pääasiassa hyväkuntoinen. Materiaalina on sinkitty konesaumapelti. Vettä on jossain vaiheessa vuotanut TV-antennin läpiviennin kohdalta. Vuoto on myöhemmin paikattu. Katteessa on paikoittain pientä korroosiota, mutta ei reikiä. Sadevesijärjestelmä on hyväkuntoinen.

#### **3.4.2 Sisäseinien pintarakenteet**

Pintalevyt ovat eläneet ja saumat aukeilleet. Pintamateriaalina on tapetti. Tapetointi on monin paikoin repeillyt saumojen kohdilta (kuva 20). Märkätiloissa suihkun ympäristössä seinät on laatoitettu, muualla märkätiloissa on puupanelointi. Märkätilojen seinien kunto on hyvä. Ulkoeteisen pintamateriaalit ovat hyväkuntoisia, joskin panelointi on paikoittain elänyt ulkoeteisen mukana. Pintamateriaaleina ulkoeteisessä on tapetti ja paneeli sekä ulkoeteisen yläkerrassa ja portaikossa osittain seinähirsi.

#### **3.4.3 Sisäkattojen pintarakenteet**

Olohuoneessa on vanha, tietävästi alkuperäinen kattopanelointi. Eteisessä, WC:ssä ja märkätiloissa on uudempi paneelikatto, joka on tehty edellisessä perusparannuksessa. Teknisessä tilassa on kipsilevykatto. Muissa tiloissa on alakattolevy. Kaikki alakattopinnot ovat ehjiä, mutta tummuneita.



**Kuva 21.** Olohuoneen paneelikattoa.



**Kuva 22.** Makuuhuoneen levykattoa.



**Kuva 23.** Teknisen tilan gipsilevykattoa.



**Kuva 24.** Pukuhuoneen paneelikatto.



#### 3.4.4 Ulkoseinien pintarakenteet

Kaikki ulkoseinien pintamateriaalit ovat alkuperäisiä. Paikoittain esiintyy elämistä ja lahovaurioita. Huonoimmassa kunnossa on panelointi lähellä kivijalkaa sekä paneloinnin alareunan ja sokkelin välissä oleva perinnelankku ja koristerima niillä kohdin missä on tapahtunut perustuksien elämistä. Tämä oletettavasti johtuu siitä, että ulospäin liikkuneet peruskivet muodostavat kohdan johon sadevesi jää seisomaan. Maali irtoilee useista kohdista, sekä paneloinnista että ikkunoiden koristelaudoituksista. Ikkunoiden koristelaudat ovat monin paikoin huonossa kunnossa ja lahonneita. Erityisesti ikkunoiden päällä olevat lipat ovat käpertyneitä ja paikoin lahoja.



**Kuva 25.** Perinnelankku ja koristerima ovat paikoittain lahonneet.





**Kuva 26.** Isoimmat vauriot löytyvät paneloinnin alareunoista. Kuva ulkoeteisen ja ulkoseinän taitteesta.



**Kuva 27.** Maalipintaa huonoimmillaan.



**Kuva 28.** Julkisivu takapihan puolelta.

### 3.4.5 Lattian pintarakenteet

Olohuoneessa lankkulattia on ehjä, mutta rakoillut merkittävästi. Makuuhuoneessa nro. 3 (Kuva 4.) on uusittu lattia vesivahingon takia vuonna 2013. Materiaalina on käytetty laminaattia ja kunto on uutta vastaava. Märkätiloissa on edellisen perusparannuksen aikainen laatoitus. Laatat ovat ehjiä, mutta laattasaumat sekä nurkkien silikonisaumat ovat paikotellen huonokuntoiset. Muissa tiloissa materiaaleina erilaiset lattiamatot, jotka kaikki ovat ehjiä, mutta peräisin eri aikakausilta. Lattiamattojen alla on lastulevy. Kylmässä eteissä on alkuperäinen, hyväkuntoinen lankkulattia.



**Kuva 29.** Säilytettävää lattiapintaa ulkoeteisessä.

### **3.4.6 Erityistilojen pintarakenteet**

Teknisessä tilassa on lattiapintana betonilaatta. Seinät on muurattu ja rapattu. Katto kipsilevyä. Materiaalit ovat täysin käyttökuntoisia tekniseen tilaan.

### **3.4.7 Sauna**

Saunan pintamateriaalit sekä lauteet ovat ehjiä, mutta tummuneita. Kosteusvaurioita ei ole havaittavissa.

## **3.5 Kalusteet, varusteet ja laitteet**

### **3.5.1 Keittiökalusteet**

Keittiökalusteet on uusittu edellisen perusparannuksen aikana. Kaapit ja tasot ovat ehjiä, mutta kuluneita. Keittiön vesipisteiden ympäristössä ei ole merkkejä vesivahingoista.

### **3.5.2 Vesikalusteet**

Vesikalusteet on pääasiassa uusittu edellisen perusparannuksen aikana. Hanat ja altaat ovat ehjiä, mutta kuluneita. Käyttövesi- ja patteriputket ovat hyväkuntoisia ja tehty pinta-asennuksena, myös edellisen perusparannuksen aikana. WC-istuin on uusittu 2010-luvulla ja on lähes uutta vastaava.

### **3.5.3 Sähkökalusteet**

Sähkökalusteet on uusittu pääasiassa edellisen perusparannuksen aikana ja ovat täysin ehjiä ja hyväkuntoisia.

## 4 TYÖSELOSTUS

### 4.1 Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet

#### 4.1.1 Kivijalka

Kivijalkana toimivat luonnonkivet, eli porakivet, siirretään kohdalleen tunkkaamalla hirsikehikko sopivista terveistä kohdista ylös peruskiven ympäriltä ja työntämällä peruskivet sen jälkeen paikoilleen. Kivien siirtämiseen käytetään tarvittaessa esimerkiksi traktoria.

Rakennuksen salaojitus tehdään myöhemmässä vaiheessa, kun tiedetään ettei talon ympäristössä liikuta enää raskaalla kalustolla, kuten henkilönostimella tai traktorilla. Salaojitus ei siten kuulu tämän työn sisältöön.

#### 4.1.2 Alapohja

Kaikki lattiat puretaan niitä kantaviin alapohjarakenteisiin asti, joka on pääsääntöisesti alapohjapalkkisto. Märkätiloissa alapohjana on maanvarainen laatta tai alapohjapalkkien varaan valettu laatta. Kantavien rakenteiden mahdolliset lahovauriot korjataan. Lattiapalkistot korjataan puu- ja tarvittaessa teräsmateriaaleilla, kuten mahdolliset puuliitosten pulttaukset, palkkikengät tai muut tarvittavat kiinnikkeet ja jäykisteet. Ryömintätilasta poistetaan ylimääräinen materiaali, kuten turha maa-aines ja varmistetaan näin ilman-kierto alapohjan alla. Alapohjaan tehdään lisälämmöneristys. Lämmöneristeenä käytetään mineraalivillaa (Liitteet 1 ja 2). Märkätiloissa maanvarainen tai palkkien varaan valettu laatta paikataan tai valetaan tarvittaessa kokonaan uudelleen. (katso; 3.2.3 *Laatat*)

Uudesta rakenteesta on tehty rakennusfysikaalinen tarkastelu mahdollisen kosteuden tiivistymisen varalta. Riski tiivistymiseen on pienehkö ja voi toteutua vain kylmimpinä talvikausina. (Liite 9)

## **4.2 Runko- ja vesikattorakenteet**

### **4.2.1 Kantavat väliseinät**

Väliseinät puretaan hirsikehikkoon tai muuhun runkorakenteeseen asti. Olohuoneessa purku suoritetaan ilman sähkö- tai polttomoottorikäyttöisiä työkaluja, jotta vältytään vahingoittamasta hirsiseinää. Mahdolliset, esimerkiksi vesiputkien läpivientien yhteydessä esiintyvät lahovauriot tai muut vauriot korjataan terveellä ja kuivalla puumateriaalilla.

### **4.2.2 Välipohja**

Kylmän ullakon lastulevy- ja laotalattia puretaan ja laudoitettu osuus vaihdetaan lastulevyyn. Välipohjaan tehdään lisälämmöneristys. Lämmöneristeenä käytetään mineraalivillaa. (Liite 3)

### **4.2.3 Laatat**

Märkätilojen lattiat puretaan lähtökohtaisesti betonilaattaan asti. Viemärointi puretaan. Betonilaatta puretaan kokonaan pois ainakin lattiakaivon läheisyydestä, jotta voidaan varmistua millainen on alapuolinen rakenne ja missä kunnossa rakenteet ovat. Mikäli on syytä epäillä kosteusvauriota, puretaan laattaa ja sen alapuolisia rakenteita tarpeen mukaan lisää ja korvataan terveillä, soveltuvilla materiaaleilla. Betonilaattaan tehdään tarvittavat paikkaukset ja varmistetaan kaadot kaivoille. Kaadot 1:70. Ennen vedeneristystä betonilaatasta mitataan kosteus esimerkiksi *VAISALA SHM40* tai vastaavalla laitteella ja annetaan betonin kuivua riittävästi, riippuen päällysteestä.

Mikäli koko lattiarakenne joudutaan uusimaan, harkitaan lähtökohtaisesti maanvaraista laattaa, jotta märkätilojen alta saadaan samalla pois siellä mahdollisesti olevat riskialttiit puurakenteet. Tätä mahdollisuutta ei kuitenkaan huomioida kustannusarviossa.

#### **4.2.4 Ulkoseinät**

Mahdolliset, työskentelyä haittaavat puut ja pensaat kaadetaan talon välittömästä läheisyydestä. Ikkunoiden koristelaudoitukset, julkisivujen panelointi sekä koolaus puretaan. Ikkunat jätetään paikoilleen, mutta ikkunaruudut suojataan. Työssä käytetään henkilönostinta. Hirsikehikon mahdolliset lahot kohdat uusitaan terveellä ja kuivalla puulla. Hirsikehikon korjaukseen käytetään asiaan erikoistuneita ammattilaisia. Puun tulee olla lujuudeltaan (tiheydeltään) ja kosteudeltaan vastaavaa kuin vanha hirsikehikko, jotta vältetään turhalta rungon elämiseltä korjausten jälkeen. Tarvittaessa hirsien raot tilkitään pellavanauhalla tai muulla sopivalla tuotteella.

Ulkoeteisen ikkunoiden koristelaudoitukset sekä julkisivujen panelointi puretaan. Ikkunaruudut irrotetaan korjaustöiden ajaksi. Lahot kohdat kantavissa rakenteissa uusitaan ja sokkelina toimivat luonnonkivet, ts. porakivet siirretään kohdalleen tunkkaamalla rakennetta sopivista terveistä kohdista ylös ja työntämällä peruskivet sen jälkeen paikoilleen. Kivien siirtämiseen käytetään tarvittaessa esimerkiksi traktoria.

#### **4.2.5 Ullakko- ja kattorakenteet**

Ullakon sisäpuolisiin kantaviin rakenteisiin ei tehdä toimenpiteitä. Räystääanalukset puhdistetaan vanhasta maalista ja maalataan. Mahdolliset lahovauriot korjataan. Pellityksien kiinnitys räystäällä tarkistetaan ja tarvittaessa korjataan uusilla kateruuveilla tai muulla soveltuvalla tuotteella. Työssä käytetään henkilönostinta.

### **4.3 Täydentävät rakenteet**

#### **4.3.1 Ikkunat**

Lasien puitteet hiotaan ja maalataan. Mikäli löytyy huonosti käyviä ikkunoita, ne hiotaan tai höylätään sopiviksi. Särkyneet ikkunaruudut lasitetaan uudelleen. Korjaukseen pyritään hankkimaan vanhaa, valumia sisältävää lasia. Lasitukseen käytetään, mikäli mahdollista, työhön erikoistunutta tekijää. Karmien ja ulkoseinien väliset eristykset uusitaan



käyttäen mineraalivillaa. Eristyksessä ei käytetä uretaania. Tällä vältetään uretaanin mahdollisesti aiheuttama karmien vääntyminen. Karmit on kiinnitetty hirsirunkoon naulaamalla, joten niiden uudelleen säätämien olisi erittäin vaikeaa. Lisäksi, käyttämällä mineraalivillaa, vältetään lasiruutujen sotkeutuminen. Ikkunoiden suojaus tulee huomioida muiden julkisivutöiden aikana, jotta vältetään mahdolliset lasien rikkoutumiset. Ikkunat voidaan suojata esimerkiksi sopivan kokoisilla vanerilevyillä.

#### **4.3.2 Ovet**

Ulko-ovelle ei tehdä toimenpiteitä. Eteisen ja kylmän eteisen välinen ovi vaihdetaan paremmin lämpöä eristävään oveen. WC:n ja pesuhuoneen ovet vaihdetaan. Muut väliovet hiotaan ja maalataan.

#### **4.3.3 Väliseinät**

Väliseinät puretaan hirsikehikkoon tai muuhun runkorakenteeseen asti. Olohuoneessa purku suoritetaan ilman sähkö- tai polttomoottorikäyttöisiä työkaluja, jotta vältetään vahingoittamasta hirsiseinää. Mahdolliset, esimerkiksi putkien läpivientien yhteydessä esiintyvät lahovauriot tai muut vauriot korjataan terveellä ja kuivalla puumateriaalilla.

#### **4.3.4 Hormit, tulisijat ja piiput**

Saunan kiuas vaihdetaan. Takan piipun tiilisaumat vesikaton yläpuolella korjataan esimerkiksi *Vetonit ML 5 Jeres 140* – muurauslaastilla tai muulla sopivan sävyisellä laastilla.



## 4.4 Pintarakenteet

### 4.4.1 Vesikate

Vesikate tarkistetaan ja paikataan sopivalla säänkestävällä tiivistemassalla läpivientien ja mahdollisten vuotojen kohdilta. Mahdolliset puuttuvat tai huonokuntoiset kiinnikkeet esimerkiksi piippujen pellityksissä tai räystäillä korvataan uusilla kateruuveilla tai muilla soveltuvilla kiinnikkeillä.

### 4.4.2 Sisäseinien pintarakenteet

Uusi pintamateriaali kipsilevy, EK, 13 mm. Levyjen saumat nauhoitetaan ja kitataan halkeilun estämiseksi. Koolauksena raakalauta 22x100 mm tai hienosahattu lauta 20x95 mm. Koolauslauta halkaistaan materiaalin säästämiseksi. Pintakäsittelynä pohjamaalaus ja tapetointi. Olohuoneessa pyritään jättämään näkyviin vanha hirsiseinä, joka ainoastaan siistitään esimerkiksi vanhoista nauloista. Tarvittaessa hirsien raot tilkitään pellavanauhalla tai muulla sopivalla tuotteella. (Liite 4)

Pesuhuoneessa ja pukuhuoneessa koolauksena halkaistu raakalauta 22x100 mm tai halkaistu hienosahattu lauta 20x95 mm, märkätilalevy, vedeneristys ja laatta.

Saunan seiniin asennetaan eristelevy, esimerkiksi *SPU Sauna-Satu*. Koolauksena halkaistu raakalauta 22x100 mm tai halkaistu hienosahattu lauta 20x95 mm. Pintamateriaalina paneeli.

Keittiön välitilan laatoitus uusitaan. Vanha laatoitus puretaan pois.

#### 4.4.3 Sisäkattojen pintarakenteet

Levykatot puretaan. Tilalle asennetaan paneeli. Koolaus tarvittaessa. Koolauksena raakalauta 22x100 mm tai hienosahattu lauta 20x95 mm. Koolauslauta voidaan halkaista materiaalin säästämiseksi. Olohuoneessa vain maalaus. Märkätiloissa ja eteisessä uusitaan panelointi. (Liite 2). Pesuhuoneen kattoon asennetaan eristelevy, esimerkiksi *SPU Sauna-Satu*.

#### 4.4.4 Ulkoseinien pintarakenteet

Hirsirungon päälle asennetaan tuulensuojavilla, esimerkiksi *ISOVER RKL-31 Facade*, joka on tuulta pitävä, mutta vesihöyryä läpäisevä. Kiinnityksessä käytetään naulausvälikkeitä. Lisälämmöneristystä ei asenneta ulkoeteiseen. Koolauksena raakalauta 22x100 mm, 600 mm:n jaolla, tuulensuojavillan päälle. Kiinnityksessä käytetään ruuveja, jolloin koolauksen syvyyttä on helppo säädellä. Koolauksen suoruus todetaan esimerkiksi linjalangalla ja vesivaa'alla. Ulkoverhouspaneelina pohjamaalattu UTV 28x145 mm. Maalaus paikanpäällä kertaalleen. Työssä käytetään henkilönostinta. (Liite 4)

Ikkunoiden koristelaudoitus uusitaan kokonaan alkuperäisten mukaiseksi. Lisälämmöneristyksestä johtuen ikkunat jäävät aiempaa syvemmälle, joten ikkunoiden syvennykseen tehdään ikkunapielet. (Liite 4)

Uudesta seinärakenteesta on tehty rakennusfysikaalinen tarkastelu mahdollisen kosteuden tiivistymisen varalta. Riski tiivistymiseen on pieni ja voi toteutua vain kaikkein kylmimpinä talvikuukausina. (Liite 7)

#### 4.4.5 Lattian pintarakenteet

Nykyisen lattiapinnan ja kantavien palkkien välissä oleva vanha lankkulattia puretaan ehjänä, mikäli mahdollista, uusiokäyttöä varten. Lankkulattia pyritään tekemään, missä kohdin mahdollista, lattiarakenteiden sisään jääneistä vanhoista lattialankuista. Mikäli

vanhoja lattialankkuja ei voida hyödyntää, käytetään lattioiden pintamateriaalina pontattua lattialautaa, esimerkiksi 28x95 mm. Koolaukseen käytetään puutavaraa 50x100 mm, jolloin saadaan riittävästi varaa tarvittaviin lattiatazon oikomisiin sekä lattiapinnan korkeus lähelle nykyistä, jolloin myös väliovien korko saadaan pysymään sopivana. Koolauksen väliin asennetaan nurjahdustuet 50x100 mm, 2000 mm:n jaolla. Koolauksen päälle asennetaan ilmansulkupaperi. Lattiapinnat maalataan. (Liitteet 1 ja 2)

Uudesta alapohjarakenteesta on tehty rakennusfysikaalinen tarkastelu mahdollisen kosteuden tiivistymisen varalta. Riski tiivistymiseen on pieni ja voi toteutua vain kaikkein kylmimpinä talvikuukausina. (Liite 9)

WC:n ja märkätilojen lattiat laatoitetaan. Pohja vesieristetään.

#### **4.4.6 Erityistilojen pintarakenteet**

Saunan lauteet uusitaan. Seinät ja katto on huomioitu kohdissa 4.4.2 ja 4.4.3. Teknisen tilan pintarakenteille ei tehdä toimenpiteitä.

### **4.5 Kalusteet, varusteet ja laitteet**

#### **4.5.1 Keittiökalusteet**

Keittiökaapistot uusitaan.

#### **4.5.2 Vesikalusteet**

Kaikki hanat uusitaan ja putkistot märkätilojen osalta. Märkätilojen viemäröinti uusitaan. Lisäksi WC:n lattiaan asennetaan pyykinpesukonetta varten kaivo, joka johdetaan teknisen tilan lattiakaivoon.

### **4.5.3 Sähkökalusteet**

Pyritään käyttämään mahdollisuuksien mukaan vanhoja sähkökalusteita uudelleen.

## **4.6 Konetekniset työt**

### **4.6.1 Ilmanvaihtotyöt**

Pesuhuoneeseen asennetaan poistoilmapuhallin. Sääto liesituulettimen kautta.

## 5 KUSTANNUSARVIO

### 5.1 Laskentatapa

Kohde on mitattu paikan päällä, jonka perusteella on laskettu materiaalienekit. Purku- toimenpiteitä ei tehty rakenteiden tutkimista varten, koska vanhoista rakenteista on saatu riittävän tarkat tiedot pintapuolisella tarkastelulla sekä entisten asukkaiden selostuksista. Mikäli vanhat rakenteet joissain paikoin poikkeavat oletetuista, vaikuttaa tämä lähinnä purkutyön laajuuteen. Tämä puolestaan on huomioitu riittävän väljällä purkuaikataululla.

Työkustannuksia laskettaessa on tuntipalkkana käytetty arviota kyseisen paikkakunnan keskimääräisestä rakennusmiehen sekä rakennusammattimiehen palkkatasosta, sisältäen verot sekä sosiaalikulut. Liitteenä olevista laskentataulukoista ilmenee, montako työntekijää kuhunkin työhön on jyvitetty. Lyhenne RAM tarkoittaa rakennusammattimiestä, eli kirvesmiestä tai muuta ammattilaista. RM tarkoittaa rakennusmiestä, eli avustavaa työntekijää.

Kustannuksissa ei ole huomioitu työmaan sähköistämistä, hintojen vuotuista nousua tai mahdollisesta talvirakentamisesta johtuvia lisäkustannuksia.

Seuraavassa taulukossa on esitetty kustannuslaskelman lopputulos. Tarkat laskelmat on esitetty liitteessä 5. Liitteet on järjestetty rakennusosien mukaan.

TAULUKKO 1. Kustannukset litteroittain.

Nimike	TTH	Työkust. €	%	Ainekust. €	%	Yhteensä €	%
1 Maa- ja pohjarakennus	8,00	200,00	0,39	100,00	0,23	300,00	0,32
2 Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet	266,40	7991,70	15,77	3511,71	7,98	11503,41	12,15
3 Runko- ja Vesikattorakenteet	90,00	5492,40	10,84	2449,68	5,57	7942,08	8,39
4 Täydentävät rakenteet	59,75	2003,75	3,95	1492,70	3,39	3496,45	3,69
5 Pintarakenteet	987,20	31145,60	61,45	20344,60	46,24	51490,20	54,38
6 Kalusteet, varusteet ja laitteet	44,50	1397,50	2,76	7361,80	16,73	8759,30	9,25
7 Konetekniset työt	86,00	2450,00	4,83	692,00	1,57	3142,00	3,32
8 Työmaan käyttökustannukset	0,00	0,00	0,00	8044,26	18,28	8044,26	8,50
Yhteensä TTH/€/%	1541,85	50680,95	100	43996,75	100	94677,70	100

## 5.2 Projektin kesto

Projektin on arvioitu kestävän kokonaisuudessaan noin kolmetoista työviikkoa, mikäli töitä tehdään yhtämittaisesti ja projektin aloitus saadaan osumaan kevääseen tai alkukesään. Mikäli ulkopuolisia töitä joudutaan tekemään talvella, työt tulevat hidastumaan ja aika-arvio tulee muuttumaan. Lisäksi sellaisessa tapauksessa joudutaan ainakin ulkopuoliset maalaustyöt tekemään vasta seuraavana kesänä. Projektin keston voi vaikuttaa myös paikallisen työvoiman saatavuus ja työllisyystilanne.

Projektista on luotu kaavio (liite 6), josta selviää yleisellä tasolla eri työvaiheiden kestot. Rakennustöitä tehdään kahdella työryhmällä, joissa molemmissa on rakennusammattimies, eli kirvesmies ja rakennusmies, eli apumies. Osassa työvaiheista on työryhmissä käytetty laskennallisesti vain toista työntekijää, joko rakennusmiestä tai rakennusammattimiestä, mikäli työvaihe ei ole vaatinut kahta työntekijää. Näin ollen työmaalla on teoreettisesti kerrallaan 2-6 työntekijää. Kaaviossa on eriteltynä kummallekin ryhmälle suunnitellut työt sekä sähkö- ja putkiurakoitsijan työt. Suunnittelussa käytettiin apuna PlaNet-ohjelmistoa. Varsinaista aikataulua projektille ei ole tehty, koska töiden aloitushetki ei ole tiedossa.

Työntekijätuntien määrittämiseen on käytetty apuna RATU-tietokantaa. Kaikkien työvaiheiden kohdalla on kuitenkin käytetty omakohtaista tietoa sekä kokemusta korjausrakentamisesta ja hyödynnetty opinnäytetyön tekijän omaa harkintaa liittyen kohteen erityispiirteisiin, joten saadut arviot poikkeavat paikoin merkittävästi RATU:n ohjeellisista arvoista.

## 6 RAKENNUSFYSIKAALINEN TARKASTELU

### 6.1 Kosteus

Suunniteltujen lisäeristettyjen rakenteiden rakennusfysikaalista käyttäytymistä on kartoitettu laskennallisesti, jotta välttyttäisiin pilaamasta vanhoja rakenteita, jotka sellaisenaan ovat toimivia ja terveitä, vaikkakin heikommin lämpöä eristäviä. Tulosten perusteella Kosteuden tiivistymisen riski on olemassa käytännössä vain kylmimpinä kuukausina, joulukuusta helmikuuhun. Tällöinkin kosteus tiivistyisi eristeiden ulkopintoihin, seinissä tuuletusraon ja alapohjassa tuulettuvan tilan tuntumaan. Tällöin tuulettuva rakenne huolehtii mahdollisten tiivistymien kuivumisesta.

### 6.2 Lämpö

Korjaustoimenpiteiden yksi tärkeimpiä tehtäviä on parantaa rakennuksen lämmöneristävyyttä. Uudet eristeet pienentävät merkittävästi rakenteiden lämmönjohtavuutta ja siten parantavat energiatehokkuutta. Poikkeuksena on uusi seinärakenne, jonka energiatehokkuus on laskennallisesti hieman vanhaa rakennetta heikompi, johtuen ohuemmasta eristeestä. Uusi seinien eristysratkaisu on tehty varmistamaan seinähirsien säilyminen terveinä. Kokonaisuudessaan rakennus on korjausten jälkeen kuitenkin energiatehokkaampi.

Vanhoja sekä uusia rakenteita on vertailtu keskenään määrittämällä rakenteille lämmönläpäisykertoimet (U). Lämmönläpäisykertoimen käyttö on yleisesti hyväksytty käytäntö tarkastella jonkin rakenteen lämmöneristävyyttä. Laskentatapa on määritelty Ympäristöministeriön ylläpitämässä Suomen rakentamismääräyskokoelmassa, osassa C4. Lämmönläpäisykertoimet on laskettu *DOF-Lämpö* – ohjelmalla. Seuraavassa on kuitenkin esitetty laskennan periaate kaavamuodossa ja sanallisesti.

Lämmönläpäisykerroin (U) lasketaan kaavalla

$$U = 1 / R_T$$



jossa  $R_T$  on rakennusosan kokonaislämmönvastus ympäristöstä ympäristöön. Tähän lasketaan rakenteen kaikkien kerrosten lämmönvastukset, mukaan lukien sisä- ja ulkopuoliset pintavastukset. Laskennassa huomioidaan myös tuulettuvat ja tuulettumattomat ilmaroot.

Kokonaislämmönvastus  $R_T$  lasketaan kaavalla

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_{se}$$

jossa  $R_{si}$  on sisäpuolinen pintavastus,  $R_1$  ja  $R_2$  ovat eri rakennekerroksien lämmönvastuksia ja  $R_{se}$  on ulkopuolinen pintavastus. Yksittäinen vastus, esimerkiksi  $R_1$ , lasketaan kaavalla

$$R_1 = d_1 / \lambda_1$$

jossa  $d_1$  on rakenteen paksuus (m) ja  $\lambda_1$  on kyseisen rakennusmateriaalin lämmönjohtavuuden suunnittelu-arvo (W/(mK)).

### 6.2.1 Ulkoseinät

Vanhan rakenteen U-arvo: 0,29 W/m<sup>2</sup>K

Uuden rakenteen U-arvo: 0.31 W/m<sup>2</sup>K

Alla olevat kuvat ovat *DOF-Lämpö* – ohjelmalla suoritettua laskennasta.

Nro:	Kerros:	T [mm]:	LJ [w/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [euro/m3]:	Paino [kg/m3]:	Kylmäsiila:	Laskennassa:
1	Puu (kuusi)	23.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	440.00	EI	ON
2	Tuulettuva ilmarako	22.00	10.0000	1.000000e+01	0.00	0.00	EI	ON
3	Puu (mänty)	150.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00	EI	ON
4	Mineraalivilla	100.00	0.0460	3.780000e-04	0.00	30.00	ON	ON
5	Muovikalvo 0.09 mm	0.09	0.3400	1.620000e-09	0.00	900.00	EI	ON
6	Lastulevy	15.00	0.1300	1.800000e-05	0.00	700.00	EI	ON

**Kuva 30.** Vanhan ulkoseinärakenteen rakennekerrokset ja niiden ominaisuudet.

Tieto:	Arvo:
U-arvo:	0.293 W/m <sup>2</sup> K
Pintavastus, ulko (U):	0.070 m <sup>2</sup> K/W
Pintavastus, sisä (S):	0.130 m <sup>2</sup> K/W
Kulma (0-90):	90.000
Pinta-ala:	1.00 m <sup>2</sup>
Paksuus:	310.090 mm
Vesihöyryn vastus:	73953.441 m <sup>2</sup> hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	0.000014 g/hm <sup>2</sup> Pa
Lämmönvastus:	3.412 m <sup>2</sup> K/W

**Kuva 31.** Vanhan ulkoseinärakenteen lämpö- ja kosteustekniset ominaisuudet.

Nro:	Kerros:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [euro/m <sup>3</sup> ]:	Paino [kg/m <sup>3</sup> ]:	Kylmäsilta:	Laskennassa:
1	Puu (kuusi)	23.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	440.00	EI	ON
2	Tuulettuva ilmarako	22.00	10.0000	1.000000e+01	0.00	0.00	EI	ON
3	Lasivilla	50.00	0.0310	3.780000e-04	0.00	30.00	EI	ON
4	Puu (mänty)	150.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00	EI	ON
5	Tuulettumaton ilmarako 22 mm	22.00	0.1250	6.600000e-04	0.00	0.00	ON	ON
6	Kipsilevy	12.00	0.2400	1.620000e-05	0.00	1200.00	EI	ON

**Kuva 32.** Uuden ulkoseinärakenteen rakennekerrokset ja niiden lämmönjohtavuudet.

Tieto:	Arvo:
U-arvo:	0.306 W/m <sup>2</sup> K
Pintavastus, ulko (U):	0.070 m <sup>2</sup> K/W
Pintavastus, sisä (S):	0.130 m <sup>2</sup> K/W
Kulma (0-90):	90.000
Pinta-ala:	1.00 m <sup>2</sup>
Paksuus:	279.000 mm
Vesihöyryn vastus:	18206.351 m <sup>2</sup> hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	0.000055 g/hm <sup>2</sup> Pa
Lämmönvastus:	3.273 m <sup>2</sup> K/W

**Kuva 33.** Uuden ulkoseinärakenteen lämpö- ja kosteustekniset ominaisuudet.

### 6.2.2 Alapohja

Vanhan rakenteen U-arvo: 0,39 W/m<sup>2</sup>K

Uuden rakenteen U-arvo: 0.24 W/m<sup>2</sup>K

Alla olevat kuvat ovat *DOF-Lämpö* – ohjelmalla suoritetusta laskennasta.

Nro:	Kerros:	T [mm]:	LJ [w/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [euro/m3]:	Paino [kg/m3]:	Kylmäsilta:	Laskennassa:
1	Puu (mänty)	25.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00	EI	ON
2	Mineraalivilla	100.00	0.0460	3.780000e-04	0.00	30.00	ON	ON
3	Puu (mänty)	30.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00	EI	ON

**Kuva 34.** Vanhan alapohjarakenteen rakennekerrokset ja niiden lämmönjohtavuudet.

Tieto:	Arvo:
U-arvo:	0.390 W/m2K
Pintavastus,ulko (U):	0.070 m2K/W
Pintavastus,sisä (S):	0.130 m2K/W
Kulma (0-90):	0.000
Pinta-ala:	1.00 m2
Paksuus:	155.000 mm
Vesihöyryn vastus:	5764.550 m2hPa/g
Vesih.läpäisykerroin:	0.000173 g/hm2Pa
Lämmönvastus:	2.565 m2K/W

**Kuva 35.** Vanhan alapohjarakenteen lämpö- ja kosteustekniset ominaisuudet.

Nro:	Kerros:	T [mm]:	LJ [w/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [euro/m3]:	Paino [kg/m3]:	Kylmäsilta:	Laskennassa:
1	Puu (mänty)	30.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00	EI	ON
2	Tervapaperi	1.00	0.1400	1.152000e-06	0.00	0.00	EI	ON
3	Tuulettumaton ilmarako	38.00	0.2940	6.600000e-04	0.00	0.00	ON	ON
4	Mineraalivilla	200.00	0.0460	3.780000e-04	0.00	30.00	ON	ON
5	Vanerilevy	12.00	0.1350	1.800000e-05	0.00	700.00	EI	ON
*								

**Kuva 36.** Uuden alapohjarakenteen rakennekerrokset ja niiden lämmönjohtavuudet.

Tieto:	Arvo:
U-arvo:	0.235 W/m2K
Pintavastus,ulko (U):	0.070 m2K/W
Pintavastus,sisä (S):	0.130 m2K/W
Kulma (0-90):	0.000
Pinta-ala:	1.00 m2
Paksuus:	281.000 mm
Vesihöyryn vastus:	5121.399 m2hPa/g
Vesih.läpäisykerroin:	0.000195 g/hm2Pa
Lämmönvastus:	4.255 m2K/W

**Kuva 37.** Uuden alapohjarakenteen lämpö- ja kosteustekniset ominaisuudet.

### 6.2.3 Välipohja

Vanhan rakenteen U-arvo: 0.36 W/m<sup>2</sup>K

Uuden rakenteen U-arvo: 0.23 W/m<sup>2</sup>K

Alla olevat kuvat ovat *DOF-Lämpö* – ohjelmalla suoritetusta laskennasta.

Nro:	Kerros:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [euro/m3]:	Paino [kg/m3]:	Kylmäsiila:	Laskennassa:
1	Lastulevy	25.00	0.1300	1.800000e-05	0.00	700.00	EI	ON
2	Tuulettumaton ilmarako	100.00	0.2940	6.600000e-04	0.00	0.00	ON	ON
3	Sahanpuru	200.00	0.1100	6.600000e-04	0.00	160.00	ON	ON
4	Tuulettumaton ilmarako 20 mm	22.00	0.1250	6.600000e-04	0.00	0.00	ON	ON
5	Puu (kuusi)	20.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	440.00	EI	ON

**Kuva 38.** Vanhan välipohjarakenteen rakennekerrokset ja lämmönjohtavuudet.

Tieto:	Arvo:
U-arvo:	0.356 W/m <sup>2</sup> K
Pintavastus, ulko (U):	0.070 m <sup>2</sup> K/W
Pintavastus, sisä (S):	0.130 m <sup>2</sup> K/W
Kulma (0-90):	0.000
Pinta-ala:	1.00 m <sup>2</sup>
Paksuus:	367.000 mm
Vesihöyryn vastus:	3876.768 m <sup>2</sup> hPa/g
Vesih.läpäisykerroin:	0.000258 g/hm <sup>2</sup> Pa
Lämmönvastus:	2.808 m <sup>2</sup> K/W

**Kuva 39.** Vanhan välipohjarakenteen lämpö- ja kosteustekniset ominaisuudet.

Nro:	Kerros:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [euro/m3]:	Paino [kg/m3]:	Kylmäsiila:	Laskennassa:
1	Lastulevy	25.00	0.1300	1.800000e-05	0.00	700.00	EI	ON
2	Tuulettumaton ilmarako	100.00	0.2940	6.600000e-04	0.00	0.00	ON	ON
3	Mineraalivilla	200.00	0.0460	3.780000e-04	0.00	30.00	ON	ON
4	Tervapaperi	1.00	0.1400	1.152000e-06	0.00	0.00	EI	ON
5	Tuulettumaton ilmarako 20 mm	22.00	0.1250	6.600000e-04	0.00	0.00	ON	ON
6	Puu (kuusi)	20.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	440.00	EI	ON

**Kuva 40.** Uuden välipohjarakenteen rakennekerrokset ja niiden lämmönjohtavuudet.

Tieto:	Arvo:
U-arvo:	0.227 W/m <sup>2</sup> K
Pintavastus, ulko (U):	0.070 m <sup>2</sup> K/W
Pintavastus, sisä (S):	0.130 m <sup>2</sup> K/W
Kulma (0-90):	0.000
Pinta-ala:	1.00 m <sup>2</sup>
Paksuus:	368.000 mm
Vesihöyryn vastus:	4970.893 m <sup>2</sup> hPa/g
Vesih.läpäisykerroin:	0.000201 g/hm <sup>2</sup> Pa
Lämmönvastus:	4.397 m <sup>2</sup> K/W

**Kuva 41.** Uuden välipohjarakenteen lämpö- ja kosteustekniset ominaisuudet.



## 7 POHDINTAA

Työ sai alkunsa tekijän omasta kiinnostuksesta kyseistä rakennusta kohtaan sekä yleisesti kiinnostuksesta vanhoihin rakennuksiin ja rakennustapoihin. Talo on todettu olevan opin- näytetyön tekohetkellä täysin asuttavassa kunnossa, mutta oli työn alusta alkaen selvää että lähivuosina olisi tehtävä joitakin merkittäviä rakenteellisia korjauksia, jotta talon elinkaari jatkuisi vielä tulevaisuudessakin. Suunnitelmien tavoitteena on ollut tuottaa tarvittava määrä tietoa ja suunnitelmia jotta taloa voisi yksityinen henkilö (tai henkilöt) alkaa kunnostaa tietylle tasolle. Tarkoituksena on saattaa talo vähintäänkin vapaa-ajan käyttöön soveltuvaan kuntoon.

Työtä varten ei rakenteita ole pääsääntöisesti ole purettu. Poikkeuksena oli välikatto, jonka rakennetta ei muutoin voinut selvittää. Tällaisessa toimintatavassa, jossa rakenteita tutkitaan projektin alussa lähinnä pintapuolisesti, on olemassa tietty riski että rakenteista paljastuu purkutöiden yhteydessä joitain ongelmia. Tähän on kuitenkin pyritty varautumaan projektin suunnittelussa, kuten projektin keston arvioinnissa, työselostuksessa ja kustannusarviossa. Lisäksi kohde on materiaaliensa ja rakennustapansa puolesta melko selkeä, huolimatta eri aikakausien muutostöistä, joten todennäköiset ongelmakohdat on voitu helposti kartoittaa. Merkittävimpinä näistä ovat märkätilat, hirsirungon alaosat ja alapohjan tuulettuvuus.

Työn rajoituksia mietittäessä pois jäivät piharakentaminen ja pihan maamassojen vaihto sekä salaojitus. Piharakentaminen ja pihan maamassojen vaihto on ajankohtaista myöhemmässä vaiheessa, mutta ei ole rakennuksen säilyttämisen kannalta kiireellinen, eikä siten ollut aiheena tarpeellinen lisäys työn sisältöön. Salaojitus puolestaan on järkevä tehdä siinä vaiheessa, kun tiedetään, ettei talon ympärillä liikuta enää raskaalla kalustolla, kuten henkilönostimilla. Joten myös salaojitus on jätetty tästä työstä pois ja on ainoastaan mainittu, että sellainen tullaan myöhemmin tekemään.

Vaikka korjaustoimenpiteiden laajuus ja laatu muuttuisivat merkittävästikin, on tätä työtä ja sen taustatutkimuksia silti helppo soveltaa käytäntöön. Ja esimerkiksi määrälaskentaa ja tarvittavia työtekijätunteja suhteessa johonkin yksikköön voidaan pitää vakioina, mikäli valitut rakennusmateriaalit ja – tavat eivät oleellisesti poikkea suunnitelluista. Näin

ollen, kun tarkat menekit ovat tiedossa, voidaan esimerkiksi kustannuksia määrittää helposti uudelleen jos jokin materiaali poikkeaa lähinnä hintansa puolesta ja asennustapa ei merkittävästi muutu. Toisaalta laskennassa on käsitelty tietoa useiden erilaisten töiden kestoista ja näistä voi olla apua myös muiden, tähän työhön kuulumattomien, mutta mahdollisesti kyseeseen tulevien lisätöiden tai muutosten kustannusarvioissa ja aikataulutuksessa.

Oppimisen kannalta aihe oli sopivan laajuinen ja projektin aikana pystyi hyödyntämään rakennusalan osaamista monipuolisesti. Aiheeseen sisältyi kuntoarviointia, rakennesuunnittelua, kustannuslaskentaa, aikataulusuunnittelua ja rakennusfysikaalista tarkastelua. Tekijän rakennusalan työkokemus on hankittu pääasiassa juuri korjausrakentamisen parissa ja myös siitä syystä aihe oli hyvin soveltuva.

Tämä opinnäytetyö on hyödyllinen apuväline kyseisen vanhan talon saneerausta suunniteltaessa. Tuloksena on saatu kattava laskelma siitä millaisia kustannuksia kyseisestä projektista aiheutuisi, millaisessa ajassa se voitaisiin toteuttaa ja mitä resursseja se vaatisi. Tällainen suunnittelu ja tarkastelu on täysin välttämätöntä, kun ollaan tekemässä näinkin laajaa peruskorjausta tämänlaiseen kohteeseen. Vaikka kohde ei ole erityisen laaja tai rakennusteknisesti erityisen monimutkainen, on se kuitenkin haastava omalla tavallaan, johtuen rakennuksen iästä ja monenlaisista eri aikakausina tehdyistä korjauksista ja muutoksista sekä hirsirakentamisen erityispiirteistä. Työ antaa hyvän pohjan viedä hanketta eteenpäin ja tehdä jatkosuunnitelmia kun hanke tulee ajankohtaiseksi.

## **LÄHTEET**

Taloon.com –rautakauppa, Taloon Yhtiöt Oy

K-rauta, Rautakesko Oy

Kodin Terra, SOK Rautakauppa

Ramirent Finland Oy

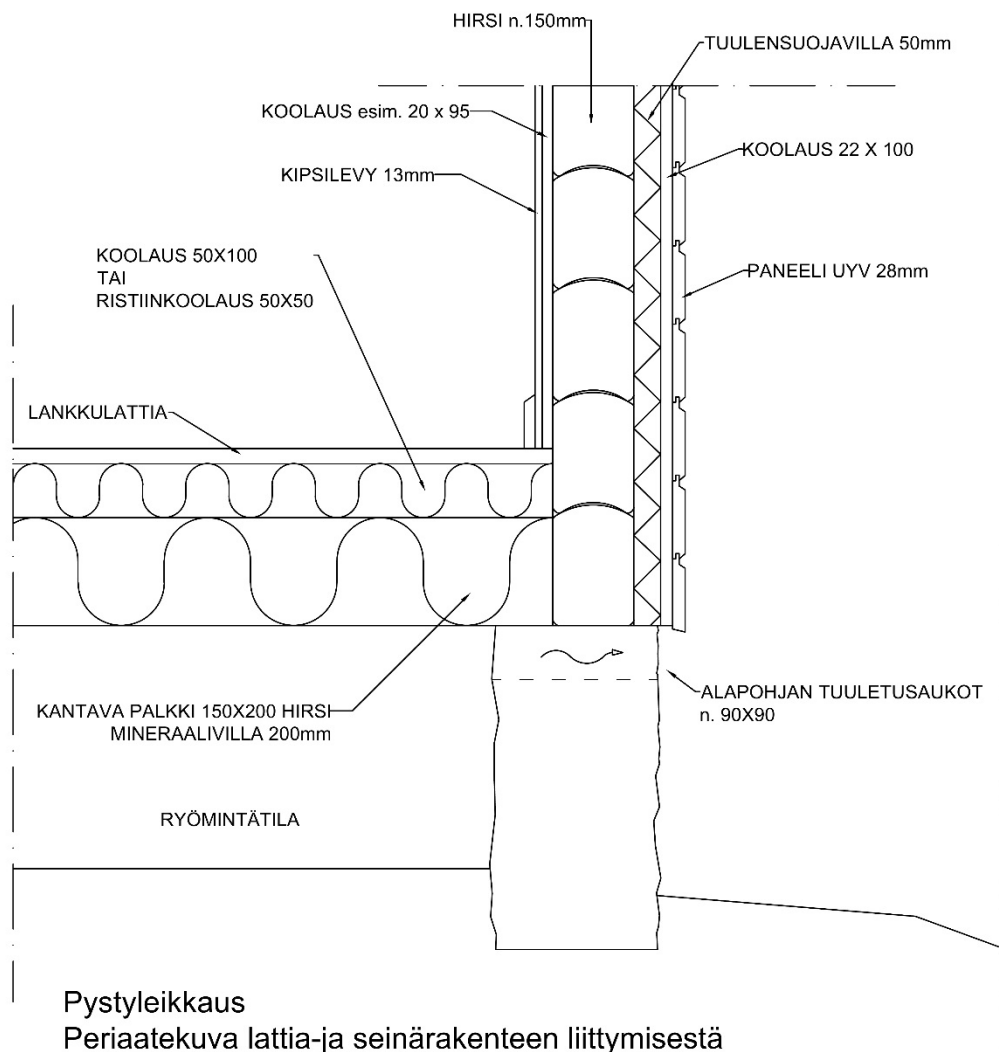
Hanakat verkkokauppa, Onninen Oy

RATU-kortisto, Rakennustieto Oy

C4 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Ympäristöministeriö

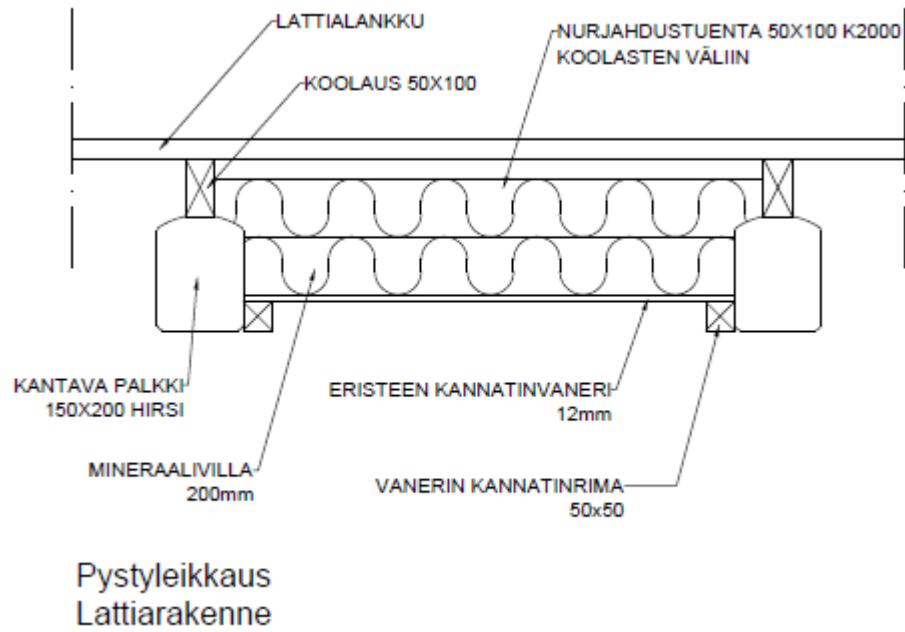
**LIIITEET**

# Liite 1. Seinärakenteen ja alapohjan liittyminen perustuksiin

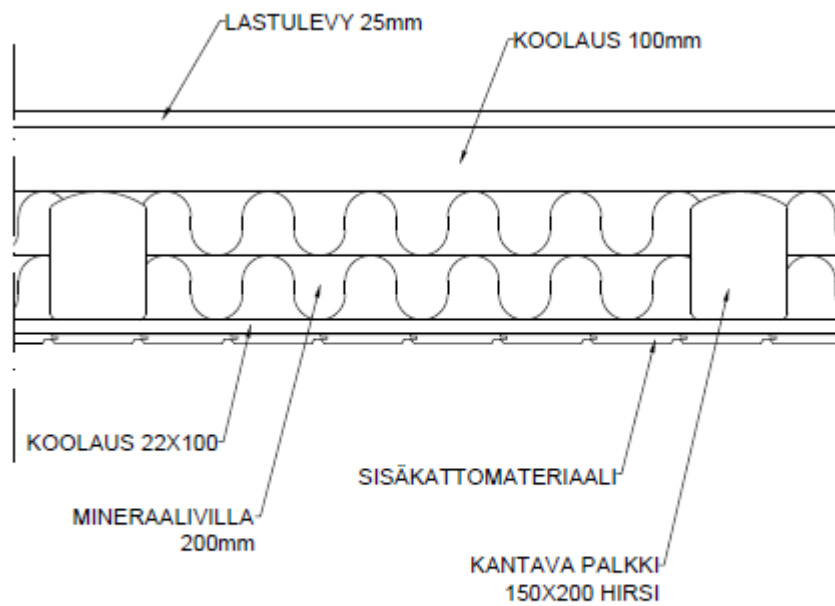




## Liite 2. Alapohja

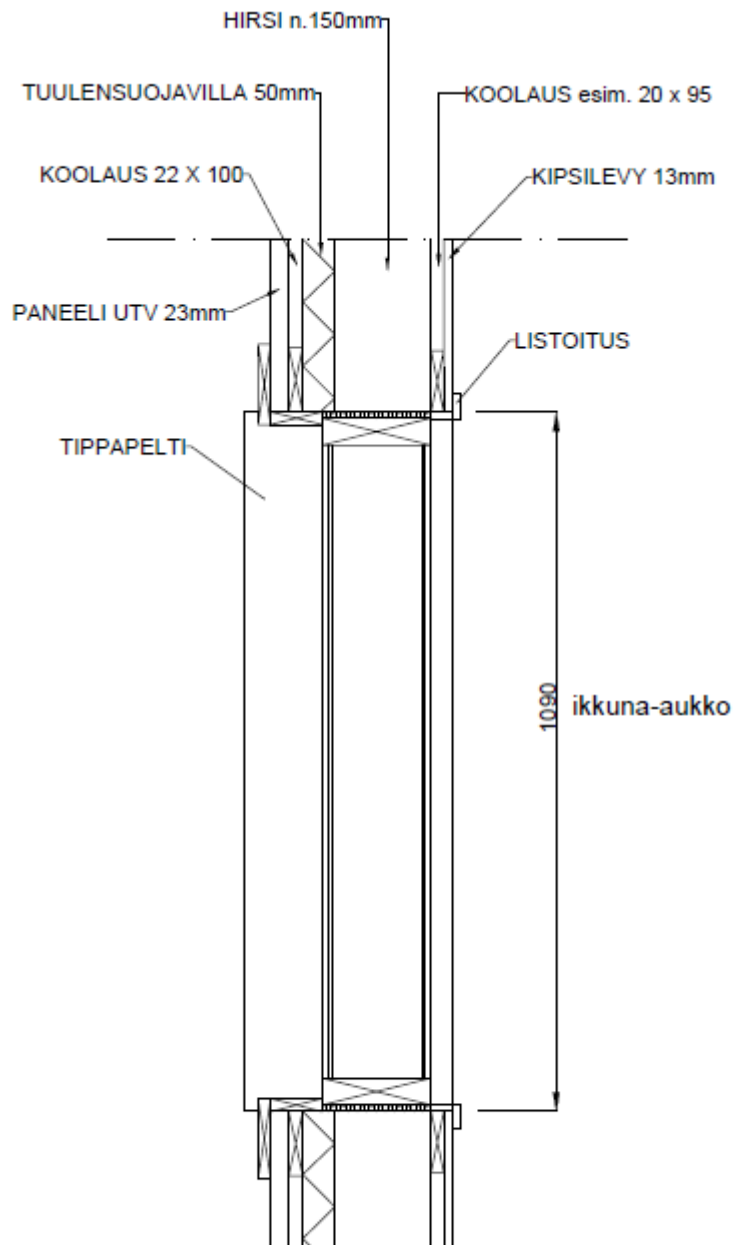


## Liite 3. Välipohja



Pystyleikkaus  
Välipohja

## Liite 4. Seinärakenteen ja ikkunan liitos



**Vaakaleikkaus**

**Ikkunoiden liittyminen seinärakenteeseen**

Liite 5. Kustannuslaskenta

	Kaikki Yhteensä				8			200		100		300	
Koodi	Nimike ja selitys	Määrätiedot		Kustannustiedot									
		määrä	yks	Työkustannus					Ainekustannukset			Yhteensä	
				h/yks	h	€/h	€/yks	yht. €	huk- ka %	€/yks	yht. €	€/yks	Yht. €
ro													
11	Puiden ja pensaiden raivaus	1	kpl	8	8	25	200	200			100	300	300
						0	0	0			0	0	0
						0	0	0			0	0	0

	Kaikki Yhteensä			266,4			7991,7			3511,71		11530		
Koodi	Nimike ja selitys	Määrätiedot		Kustannustiedot										
				Työkustannus										
ro		määrä	yks	h/yks	h	€/h	€/yks	yht. €	huk- ka %	€/yks	yht. €	€/yks	Yht. €	Työryhmä RAM RM
22	Kivijalan korjaus	1	kpl	80	80	30	2400	2400		50	50	2450	2450	1 1
23	Alapohjan/lattian purku	101	m2	0,75	75,75	30	22,5	2272,5			0	22,57426	2280	1 1
23	Ryömintätilan kunnostus	135	m2	0,5	67,5	30	15	2025			0	15,03704	2030	1 1
23	Vanerin kannatinrimat 48x48	300	jm	0,05	15	30	1,5	450	5 %	0,89	281,053	2,466667	740	1 1
23	Ensteen kannatinvanerit 12mm havu	201	m2	0,07	14,07	30	2,1	422,1	5 %	8,16	1726,48	10,69652	2150	1 1
23	Enste Paroc extra 100mm	201	m2	0,07	14,07	30	2,1	422,1	2 %	7,09	1454,17	9,353234	1880	1 1

	Kaikki Yhteensä			90		5492,4		2449,68		7960					
Koodi	Nimike ja selitys	Määrätiedot		Kustannustiedot											
		määrä	yks	Työkustannus				Ainekustannukset		Yhteensä					
				h/yks	h	€/h	€/yks	yht. €	huk- ka %	€/yks	yht. €	€/yks	Yht. €	Työryhmä RAM RM	
ro															
33	Välipohjan lattian purku	123	m2	0,26	31,98	30	7,8	959,4	0 %		0	7,804878	960	1	1
33	Välipohjan lisälämmöneristys	123	m2	0,25	30,75	30	7,5	922,5	2 %	14,18	1779,73	22,03252	2710	1	1
33	Välipohjan levytys	123	m2	0,25	30,75	30	7,5	922,5	0 %		0	7,560976	930	1	1
	Lattialaistulevy	50	m2		0		0	0	10 %	9,34	518,889	10,4	520		
35	Hirsikehikon korjaus	1	kpl	80	80	30	2400	2400	0 %	50	50	2450	2450	1	1
37	Räystäiden kunnostus	32	m2	0,3	9,6	30	9	288	5 %	3	101,053	12,1875	390	1	1



	Kaikki Yhteensä		59,75		2003,75		1492,7		3530					
Koodi	Nimike ja selitys		Määrätiedot		Kustannustiedot									
Työkustannus					Ainekustannukset				Yhteensä					
ro	määrä	yks	h/vyks	h	€/h	€/yks	yht. €	huk- ka %	€/yks	yht. €	€/yks	Yht. €	Työryhmä RAM RM	
41	IKKUNAT													
	ikkunoiden hionta	31	kpl	0,5	15,5	35	17,5	542,5			0	17,74194	550	1
	ikkunoiden huotomaalaus	31	kpl	0,5	15,5	35	17,5	542,5	2 %	4,76	150,57	22,58065	700	1
	ikkunoiden lasitus	3	kpl	3	9	35	105	315		20	60	126,6667	380	1
	ikkunoiden eristys	23	kpl	0,25	5,75	25	6,25	143,75		2	46	8,26087	190	1
				0	0	0	0	0			0	0	0	
				0	0	0	0	0			0	0	0	
43	OVET													
	Eteisen välilövi (ulko)	1	kpl	2	2	30	60	60		500	500	560	560	1
	Välilövien huotomaalaus Inline 4 täysnimmeä	6	kpl	1	6	35	35	210	2 %	10	61,224	46,66667	280	1
	Välilövi	2	kpl	1	2	30	30	60		134	268	165	330	1
				0	0	0	0	0			0	0	0	
				0	0	0	0	0			0	0	0	
48	TULISUAT, PIIPUT													
	Saunan kiuas	1	kpl	2	2	30	60	60		400	400	460	460	1
	Takan piipun tiilisauöojen korjaus katolla	1	kpl	2	2	35	70	70		6,9	6,9	80	80	1
	Muurauslaasti Vetoni ML 5 Pallas 159				0	0	0	0			0	0	0	



	Kaikki Yhteensä			987,2		31145,6		20344,6		51930					
Koodi	Nimike ja selitys	Määrätiedot		Kustannustiedot											
ro		määrä	yks	Työkustannus				Ainekustannukset		Yhteensä		Työryhmä RAM RM			
				h/yks	h	€/h	€/yks	yht. €	huk- ka %	€/yks	yht. €		€/yks	Yht. €	
53	SISÄKATOT				0	0	0	0			0	0			
	Sisäkattojen purku	65	m2	0,22	14,3	30	6,6	429			0	6,615385	430	1	1
	Sisäkaton ilmasulkupaperi	56	m2	0,25	14	30	7,5	420	5 %	1,16	68,3789	8,75	490	1	1
	Märkätilojen kattojen eristys	9	m2	0,5	4,5	35	17,5	157,5	5 %	12,4	117,474	31,11111	280	1	1
	Sisäkattojen koolaus 22x100 (halkaistu)	163	jm	0,1	16,3	30	3	489	5 %	0,4	68,6316	3,435583	560	1	1
	Sisäkattojen paneelointi 14x120	56	m2	0,3	16,8	30	9	504	5 %	16,6	978,526	26,60714	1490	1	1
	Märkätilojen kattojen paneelointi	9	m2	0,8	7,2	35	28	252			0	28,88889	260	1	
	Märkätilojen katot STP 15x90x2100 tervaleppä	113	jm		0	0	0	0	5 %	2,8	333,053	3,00885	340		
					0	0	0	0			0	0	0		
					0	0	0	0			0	0	0		
					0	0	0	0			0	0	0		
55	ULKOSEINÄT				0	0	0	0			0	0	0		
	Julksivun pintarakenteiden purku	244	m2	0,19	46,36	30	5,7	1390,8			0	5,737705	1400	1	1
	Julksivun lisälämmöneristys	208	m2	0,22	45,76	30	6,6	1372,8	5 %	19,9	4357,05	27,54808	5730	1	1
	Julksivun koolaus 22x100	461	jm	0,14	64,54	30	4,2	1936,2	3 %	0,79	375,454	5,032538	2320	1	1
	Julksivun paneelointi UTV 23x145 pohjam.	244	m2	0,38	92,72	30	11,4	2781,6			0	11,43443	2790	1	1
	Julksivupaneeli UTV 23x145 pohjam.	2222	jm		0	0	0	0	3 %	1,68	3848,41	1,732673	3850		
	Nurkkalaudat hienosahattu 20x145 pohjam.	60	jm	0,1	6	35	3,5	210	10 %	1,45	96,6667	5,166667	310	1	1
	Ikkunaverhoukset 20x95 pohjam.	64	jm	0,17	10,88	30	5,1	326,4	3 %	0,95	62,6804	6,09375	390	1	1
	Ikkunaverhoukset 20x120 pohjam.	167	jm	0,2	33,4	30	6	1002	3 %	1,19	204,876	7,245509	1210	1	1
	Ikkunanpielet 20x120 pohjam.	144	jm	0,22	31,68	30	6,6	950,4	3 %	1,19	176,66	7,847222	1130	1	1
	Tasakeran ja sokkein koristerima (työstetty 48x73)	114	jm	0,07	7,98	25	1,75	199,5	5 %	1,49	178,8	3,333333	380		1

		Kaikki Yhteensä		987,2		31145,6		20344,6		51930				
Koodi		Määrätiedot		Kustannustiedot										
Nimike ja selitys				Työkustannus				Ainekustannukset		Yhteensä				
				huk-		Yhteensä		Työryhmä						
ro	määrä	yks	h/yks	h	€/h	€/yks	yht. €	ka %	€/yks	yht. €	€/yks	Yht. €	RAW	RM
56	LATTIAT				0	0	0	0		0		0		
	Markkilojen lattioiden purku	9	m2	1,35	12,15	30	40,5	364,5			0	41,11111	370	1
	Markkilojen betoniataan paikkaus, hionta, primer	9	m2	0,8	7,2	35	28	252			0	28,88889	260	1
	REP 25+ Korjauslaasti	1	skk		0	0	0	0		26,42	26,42	30	30	
	Tartuntapohjuste Kiilto Kerapime 1 l	1	ast		0	0	0	0		21,9	21,9	30	30	
	Markkilojen lattioiden kosteussulku	9	m2	0,12	1,08	35	4,2	37,8		1,82	16,38	6,66667	60	1
	Kosteussulku weber 3 l	1	ast		0	0	0	0	5 %	36,4	38,3158	40	40	
	Markkilojen lattioiden vedeneristys	9	m2	0,4	3,6	35	14	126			0	14,44444	130	1
	Vedeneriste weber 15 l	1	ast		0	0	0	0	5 %	123	129,474	130	130	
	Nurkkavahvikenauha Kiilto	1	rl		0	0	0	0		22,5	22,5	30	30	
	Kaivon läpiventi	2	kpl		0	0	0	0		7,21	14,42	10	20	
	Markkilojen lattioiden laatoitus (sis. seinän alin laatta	9	m2	0,8	7,2	35	28	252	10 %	30	300	62,22222	560	1
	Saneerauslaasti	3	skk		0	0	0	0		18,4	55,2	20	60	
	Markkilojen lattioiden saumaus	9	m2	0,2	1,8	35	7	63			0	7,77778	70	1
	Saunalaasti Kiilto	1	ast		0	0	0	0		27,9	27,9	30	30	
	Saniteettisiilikoni Kiilto	2	kpl		0	0	0	0		9,2	18,4	10	20	
	Lattian koolaus ja nurjahdustuet 50x100	150	jm	0,21	31,5	30	6,3	945	5 %	1,75	276,316	8,2	1230	1
	Lattian ilmansulkupaperi	101	m2	0,05	5,05	30	1,5	151,5	5 %	1,16	123,326	2,77227	280	1
	Lankkulaattia, vanha (olohuone)	45	m2	0,7	31,5	30	21	945			0	21,11111	950	1
	Lankkulaattia HLL 28x95 (muut huoneet)	53	m2	0,3	15,9	30	9	477	10 %	2,19	128,967	11,50943	610	1
	Lattioiden hionta	98	m2	0,08	7,84	25	2	196			0	2,040816	200	1
	WC:n lattian levytyys Kipsilevy 15x900x2400	3,1	m2	1	3,1	35	35	108,5	5 %	7,59	24,7674	45,16129	140	1
	WC:n lattian kosteussulku	3,1	m2	0,3	0,93	35	10,5	32,55			0	12,90323	40	1
	Kosteussulku weber 3 l	1	ast		0	0	0	0		36,4	36,4	40	40	
	WC:n lattian vedeneristys	3,1	m2	0,6	1,86	35	21	65,1			0	22,58065	70	1
	Vedeneriste Weber 5 l	1	ast		0	0	0	0		52,14	52,14	60	60	
	Kaivon läpiventi	1	kpl		0	0	0	0		7,21	7,21	10	10	
	WC:n lattian laatoitus	4,5	m2	0,8	3,6	35	28	126	10 %	30	150	62,22222	280	1
	WC:n lattian saumaus	4,5	m2	0,3	1,35	35	10,5	47,25			0	11,11111	50	1
	Saunalaasti Kiilto	1	ast		0	0	0	0		12,9	12,9	20	20	
	Saniteettisiilikoni Kiilto	1	kpl		0	0	0	0		9,2	9,2	10	10	

	Kaikki Yhteensä			987,2		31145,6		20344,6		51930				
Koodi	Nimike ja selitys	Määritiedot		Kustannustiedot										
		määrä	yks	Työkustannus				Ainekustannukset				Yhteensä		
				h/yks	h	€/h	€/yks	yht. €	huk- ka %	€/yks	yht. €		€/yks	Yht. €
ro												Työryhmä RAM RM		
58	MAALAUUS JA TAPETOINTI													
	Sisäseinien pohjamaalaus inline 3 täysihimmeä valk.	157	m2	0,05	7,85	35	1,75	274,75			0	1,783439	280	1
	Pohjamaali inline 3 täysihimmeä 18 l valkoinen	1	ast		0	0	0	0	2 %	74,1	75,6122	80	80	
	Sisäseinien tapetointi	157	m2	0,14	21,98	35	4,9	769,3	5 %	8	1322,11	13,3758	2100	1
	Valmiisliisten Kiitto 10 l	4	ast		0	0	0	0		19,4	77,6	20	80	
	Julkisivun maalaus				0	0	0	0			0	0	0	
	Paneelit	244	m2	0,28	68,32	35	9,8	2391,2			0	9,836066	2400	2
	Haltia puolihiimeä 18 l säilytettävä	2	ast		0	0	0	0	2 %	198,5	405,102	205	410	
	Nurkkalaudat	60	jm	0,05	3	35	1,75	105			0	1,833333	110	2
	Haltia puolihiimeä 9 l	1	ast		0	0	0	0	2 %	92,9	94,7959	100	100	
	Ikunaverhoukset ja smyygit	375	jm	0,06	22,5	35	2,1	787,5			0	2,106667	790	2
	Haltia puolihiimeä 9 l	1	ast		0	0	0	0	2 %	92,9	94,7959	100	100	
	Sisäkattojen maalaus	101	m2	0,15	15,15	35	5,25	530,25	5 %	0,78	82,9263	6,138614	620	1
	Lattioiden maalaus	196	m2	0,08	15,68	35	2,8	548,8	2 %	1,57	314	4,438776	870	1
					0	0	0	0			0	0	0	
					0	0	0	0			0	0	0	
59	LISTAT				0	0	0	0			0	0	0	
	Kattolista CELLO 15x70x3200 koriste	72	jm	0,18	12,96	35	6,3	453,6	10 %	5,1	408	12,08333	870	1
	Kattolista (varjolista) Maler 16x19x3300	21	jm	0,18	3,78	35	6,3	132,3	10 %	0,91	21,2333	7,619048	160	1
	Jalkalista MDF 12x70x3300 valkoinen antiikki	99	jm	0,15	14,85	35	5,25	519,75	5 %	3,76	391,832	9,292929	920	1
	Ikunoiden listoitus	111	jm	0,11	12,21	35	3,85	427,35			0	3,873874	430	1
	Ovien listoitus	60	jm	0,11	6,6	35	3,85	231			0	4	240	1

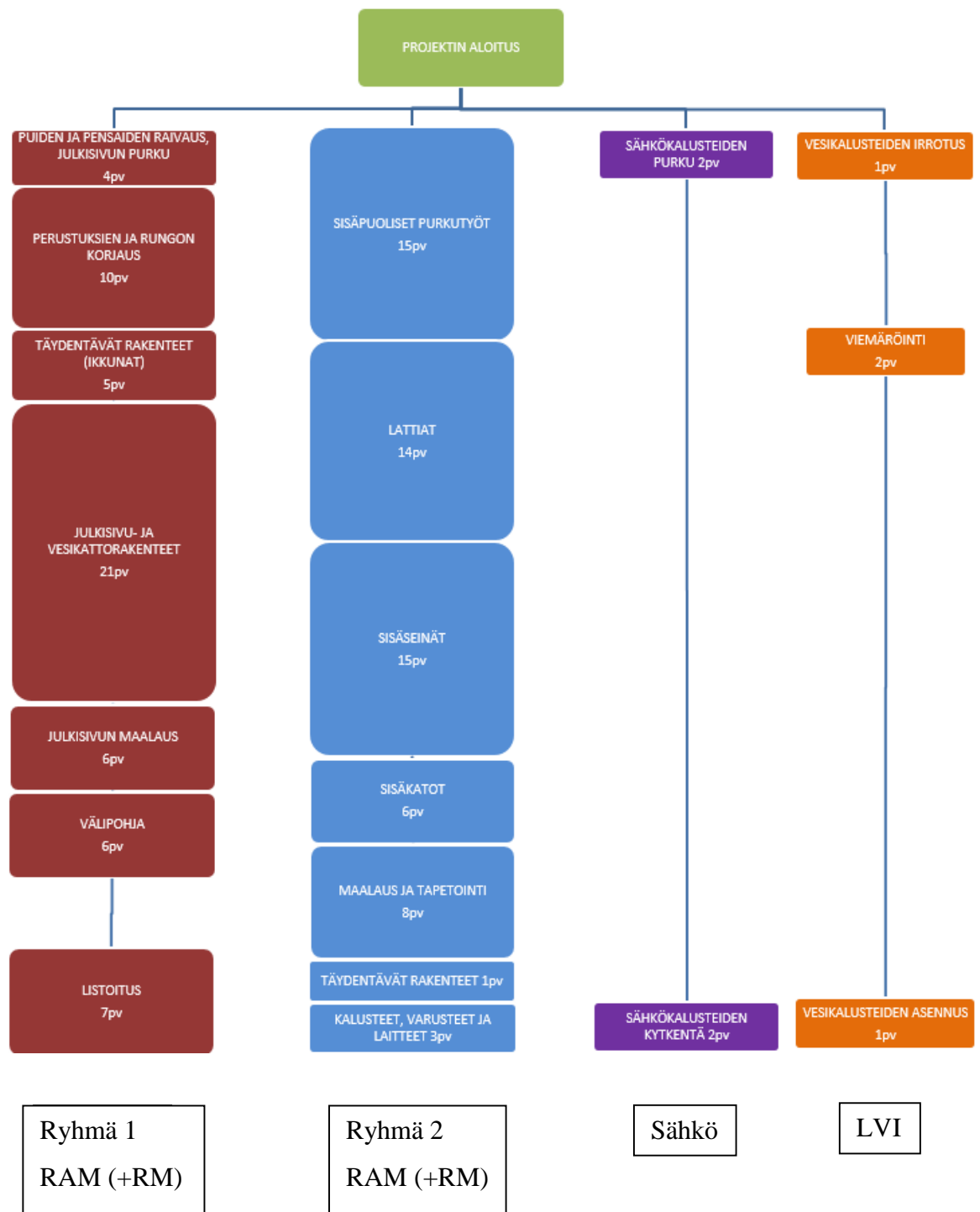
	Kaikki Yhteensä			44,5		1397,5		7361,8		8770				
Koodi	Nimike ja selitys	Määrätiedot		Kustannustiedot										
		määrä	yks	Työkustannus					Ainekustannukset		Yhteensä			
				h/yks	h	€/h	€/yks	yht. €	huk- ka %	€/yks		yht. €	€/yks	Yht. €
ro											Työryhmä RAM RM			
60	KALUSTEET, VARUSTEET JA LAITTEET				0	0	0	0	0	0				
	Laude-elementti 140x500x2100 lämpöhaapa	2	kpl	1	2	35	35	70	109	218	145	290	1	
	Kaide/kiuassuoja 560x800 lämpöhaapa	1	kpl	0,5	0,5	35	17,5	17,5	29,9	29,9	50	50	1	
	Jakkara 330x465x400 lämpöhaapa	1	kpl		0	0	0	0	44,9	44,9	50	50		
	Keittion kaapistot	1	erä	32	32	30	960	960	6000	6000	6960	6960	1	1
	Keittion hana	1	kpl	2	2	35	70	70	169	169	240	240	1	
	Keittöallas	1	kpl	2	2	35	70	70	200	200	270	270	1	
	WC:n hana	1	kpl	2	2	35	70	70	150	150	220	220	1	
	WC:n allas/kaappi	1	kpl	2	2	35	70	70	300	300	370	370	1	
	Suihkun hana	1	kpl	2	2	35	70	70	250	250	320	320	1	



	Kaikki Yhteensä						2450		692		3150		
Koodi	Nimike ja selitys	Määrätiedot		Kustannustiedot									
				Työkustannus					Ainekustannukset				
ro		määrä	yks	h/yks	h	€/h	€/yks	yht. €	huk- ka %	€/yks	yht. €	Yhteensä €/yks	Työryhmä Yht. € PU/SA RM
71	LVI-TYÖT												
	Vesikalusteiden irroitus	1	erä	8	8	35	280	280			0	280	280
	Vesikalusteiden kiinnitys	1	erä	8	8	35	280	280			0	280	280
	Lattiakaivo PH/MC	2	kpl	2	4	35	70	140		35	70	105	210
	Kuivakaivo LH/MC	2	kpl	1	2	35	35	70		11	22	50	100
	Viemäriputket	1	erä	8	8	35	280	280		100	100	380	380
	Liesituuletin/huippuimuri	1	kpl	8	8	35	280	280		500	500	780	780
					0	0	0	0			0	0	0
					0	0	0	0			0	0	0
73	SÄHKÖTYÖT												
	Sähkökalusteiden irroitus(+muut s-työt)	1	erä	24	24	35	840	840			0	840	840
	Sähkökalusteiden kiinnitys(+muut s-työt)	1	erä	24	24	35	840	840			0	840	840

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## Liite 6. Projektikaavio



## Liite 7. Uuden seinärakenteen rakennusfysikaalinen tarkastelu

## RAKENTEEN PÄÄTIEDOT:

U-arvo:	0.31 W/m <sup>2</sup> K
Pintavastus, ulko:	0.070 m <sup>2</sup> K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m <sup>2</sup> K/W
Kulma (0-90):	90.000
Pinta-ala:	1.00 m <sup>2</sup>
Paksuus:	279.000 mm
Vesihöyryn vastus:	18206.351 m <sup>2</sup> hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	0.000055 g/m <sup>2</sup> hPa
Lämmönvastus:	3.273 m <sup>2</sup> K/W
Paino:	99.82 kg

## RAKENTEEN KERROKSET:

Nro:	Nimi:
1	Puu (kuusi)
2	Tuulettuva ilmarako
3	Lasivilla (ISOVER RKL-31 FACADE)
4	Puu (mänty)
5	Tuulettumaton ilmarako 20 mm
6	Kipsilevy

## KERROSTEN TIEDOT:

Nro:	T: [mm]	LJ: [W/mK]	VHL: [gm/Nh]	Hinta: [e/m <sup>3</sup> ]	Paino: [kg/m <sup>3</sup> ]
1	23.00	0.1400	1.000000e-05		440.00
2	22.00	10.0000	1.000000e+01		0.00
3	50.00	0.0310	3.780000e-04		30.00
4	150.00	0.1400	1.000000e-05		480.00
5	22.00	0.1250	6.600000e-04		0.00
6	12.00	0.2400	1.620000e-05		0.00
	1200.00				

(T = Paksuus, LJ/LV = Lämmönjohtavuus/vastus, VHL/VHV = Vesihöyryn läpäisevyys/vastus)

## KYLMÄSILLAT:

Nro:	Nimi:
5	Puu (mänty)

## KYLMÄSILTOJEN TIEDOT:

Nro:	LJ: [W/mK]	SPA: [%]	Hinta: [e/m <sup>3</sup> ]	Paino: [kg/m <sup>3</sup> ]
5	0.1400	17.0	0.00	480.00

(LJ = Lämmönjohtavuus, SPA = suhteellinen pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi)

## LÄMPÖTILAT JA KOSTEUDET:

Nimi: 3:n päivän kylmin

T\_ulko: -20.00 C

SK\_ulko: 90.00 %

T\_sisä: 20.00 C

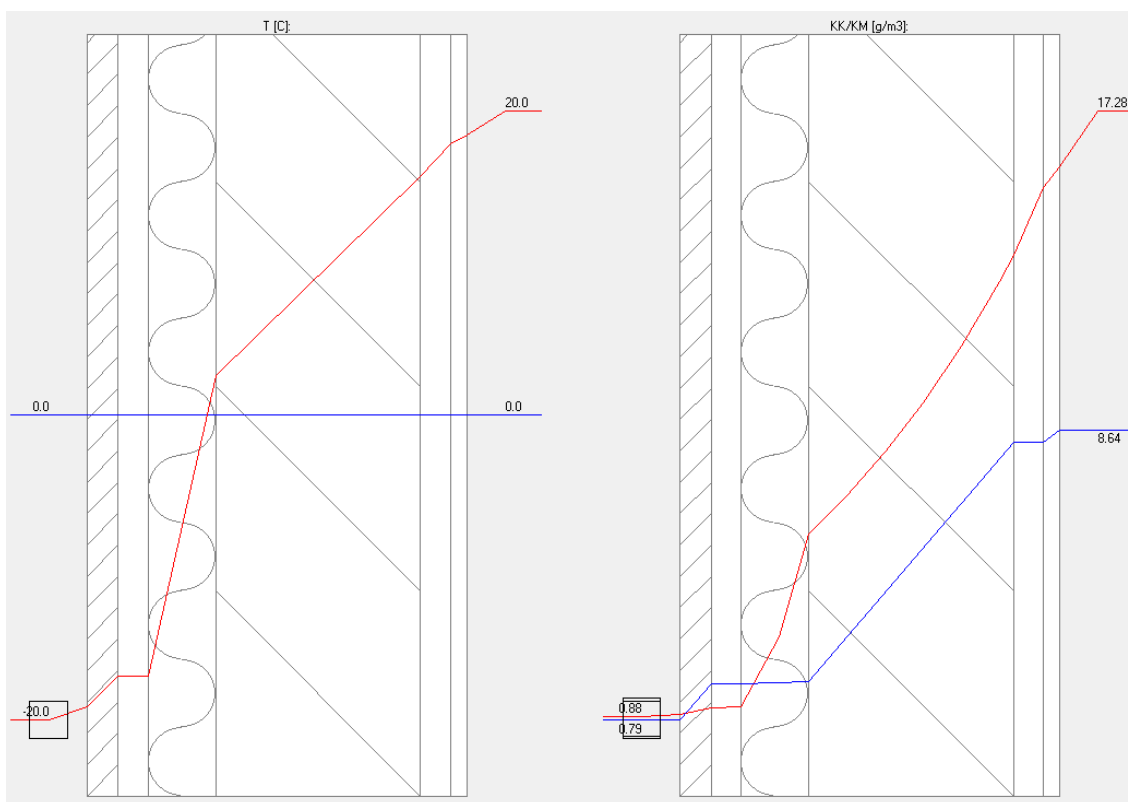
SK\_sisä: 50.00 %

Kesto: 0.00 h

Piste:	T: [c]	KK: [g/m3]	KM: [g/m3]	SK: [%]	C [g/m2]
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.15	0.94	0.79	83.9	0.00
2	-17.14	1.13	1.78	100.0	0.00
3	-17.11	1.13	1.78	100.0	0.00
4	2.58	5.81	1.84	31.6	0.00
5	15.65	13.38	8.31	62.1	0.00
6	17.80	15.20	8.32	54.8	0.00
7	18.41	15.76	8.64	54.8	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

(T = lämpötila, KK = Kyllästymiskosteus, KM = kosteusmäärä)

(Tiivistymisvaara, SK\_max &gt; 100.0)



Kuvassa vasemmalla lämpötilan ja oikealla suhteellisen kosteuden muutos rakenteessa.

## Liite 8. Vanhan seinärakenteen rakennusfysikaalinen tarkastelu

## RAKENTEEN PÄÄTIEDOT:

U-arvo:	0.29 W/m <sup>2</sup> K
Pintavastus, ulko:	0.070 m <sup>2</sup> K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m <sup>2</sup> K/W
Kulma (0-90):	90.000
Pinta-ala:	1.00 m <sup>2</sup>
Paksuus:	310.090 mm
Vesihöyryn vastus:	73953.441 m <sup>2</sup> hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	0.000014 g/m <sup>2</sup> hPa
Lämmönvastus:	3.412 m <sup>2</sup> K/W
Paino:	99.44 kg

## RAKENTEEN KERROKSET:

Nro:	Nimi:
1	Puu (kuusi)
2	Tuulettuva ilmarako
3	Puu (mänty)
4	Mineraalivilla
5	Muovikalvo 0.09 mm
6	Lastulevy

## KERROSTEN TIEDOT:

Nro:	T: [mm]	LJ: [W/mK]	VHL: [gm/Nh]	Hinta: [e/m <sup>3</sup> ]	Paino: [kg/m <sup>3</sup> ]
1	23.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	440.00
2	22.00	10.0000	1.000000e+01	0.00	0.00
3	150.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00
4	100.00	0.0460	3.780000e-04	0.00	30.00
5	0.09	0.3400	1.620000e-09	0.00	900.00
6	15.00	0.1300	1.800000e-05	0.00	700.00

(T = Paksuus, LJ/LV = Lämmönjohtavuus/vastus, VHL/VHV = Vesihöyryn läpäisevyys/vastus)

## KYLMÄSILLAT:

Nro:	Nimi:
4	Puu (mänty)

## KYLMÄSILTOJEN TIEDOT:

Nro:	LJ: [W/mK]	SPA: [%]	Hinta: [e/m <sup>3</sup> ]	Paino: [kg/m <sup>3</sup> ]
4	0.1400	8.3	0.00	480.00

(LJ = Lämmönjohtavuus, SPA = suhteellinen pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi)



## LÄMPÖTILAT JA KOSTEUDET:

Nimi: 3:n päivän kylmin

T\_ulko: -20.00 C

SK\_ulko: 90.00 %

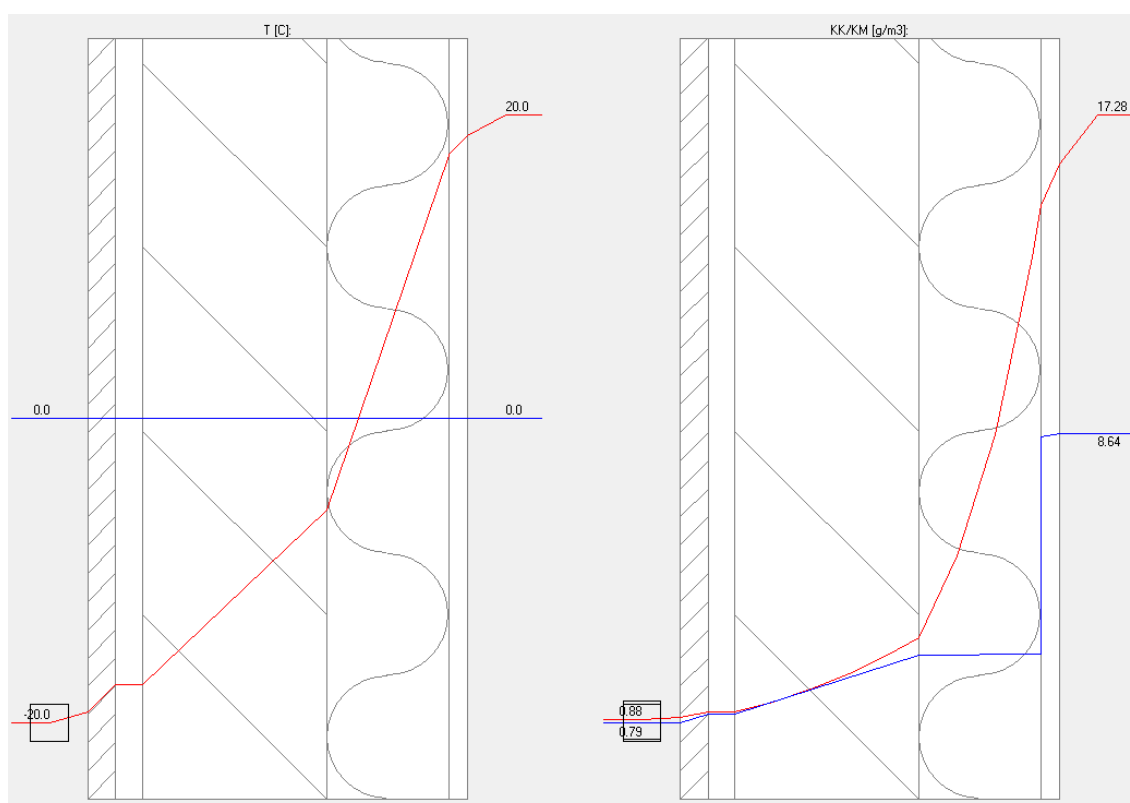
T\_sisä: 20.00 C

SK\_sisä: 50.00 %

Kesto: 0.00 h

Piste:	T: [c]	KK: [g/m3]	KM: [g/m3]	SK: [%]	C [g/m2]
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.25	0.93	0.79	84.6	0.00
2	-17.49	1.09	1.03	94.7	0.00
3	-17.46	1.09	1.03	94.5	0.00
4	-5.96	3.09	2.63	85.1	0.00
5	17.36	14.81	2.65	17.9	0.00
6	17.37	14.81	8.55	57.7	0.00
7	18.60	15.94	8.64	54.2	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

(T = lämpötila, KK = Kyllästymiskosteus, KM = kosteusmäärä)



Kuvassa vasemmalla lämpötilan ja oikealla suhteellisen kosteuden muutos rakenteessa.

## Liite 9. Uuden alapohjarakenteen rakennusfysikaalinen tarkastelu

## RAKENTEEN PÄÄTIEDOT:

U-arvo:	0.24 W/m <sup>2</sup> K
Pintavastus, ulko:	0.070 m <sup>2</sup> K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m <sup>2</sup> K/W
Kulma (0-90):	0.000
Pinta-ala:	1.00 m <sup>2</sup>
Paksuus:	281.000 mm
Vesihöyryn vastus:	5121.399 m <sup>2</sup> hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	0.000195 g/m <sup>2</sup> hPa
Lämmönvastus:	4.255 m <sup>2</sup> K/W
Paino:	39.17 kg

## RAKENTEEN KERROKSET:

Nro:	Nimi:
1	Puu (mänty)
2	Tervapaperi
3	Tuulettumaton ilmarako
4	Mineraalivilla
5	Vanerilevy

## KERROSTEN TIEDOT:

Nro:	T: [mm]	LJ: [W/mK]	VHL: [gm/Nh]	Hinta: [e/m <sup>3</sup> ]	Paino: [kg/m <sup>3</sup> ]
1	30.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00
2	1.00	0.1400	1.152000e-06	0.00	0.00
3	38.00	0.2940	6.600000e-04	0.00	0.00
4	200.00	0.0460	3.780000e-04	0.00	30.00
5	12.00	0.1350	1.800000e-05	0.00	700.00

(T = Paksuus, LJ/LV = Lämmönjohtavuus/vastus, VHL/VHV = Vesihöyryn läpäisevyys/vastus)

## KYLMÄSILLAT:

Nro:	Nimi:
3	Puu (mänty)
4	Koolaus

## KYLMÄSILTOJEN TIEDOT:

Nro:	LJ: [W/mK]	SPA: [%]	Hinta: [e/m <sup>3</sup> ]	Paino: [kg/m <sup>3</sup> ]
3	0.1400	7.5	0.00	480.00
4	0.1400	10.0	1.00	480.00

(LJ = Lämmönjohtavuus, SPA = suhteellinen pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi)

## LÄMPÖTILAT JA KOSTEUDET:

Nimi: 3:n päivän kylmin

T\_ulko: -20.00 C

SK\_ulko: 90.00 %

T\_sisä: 20.00 C

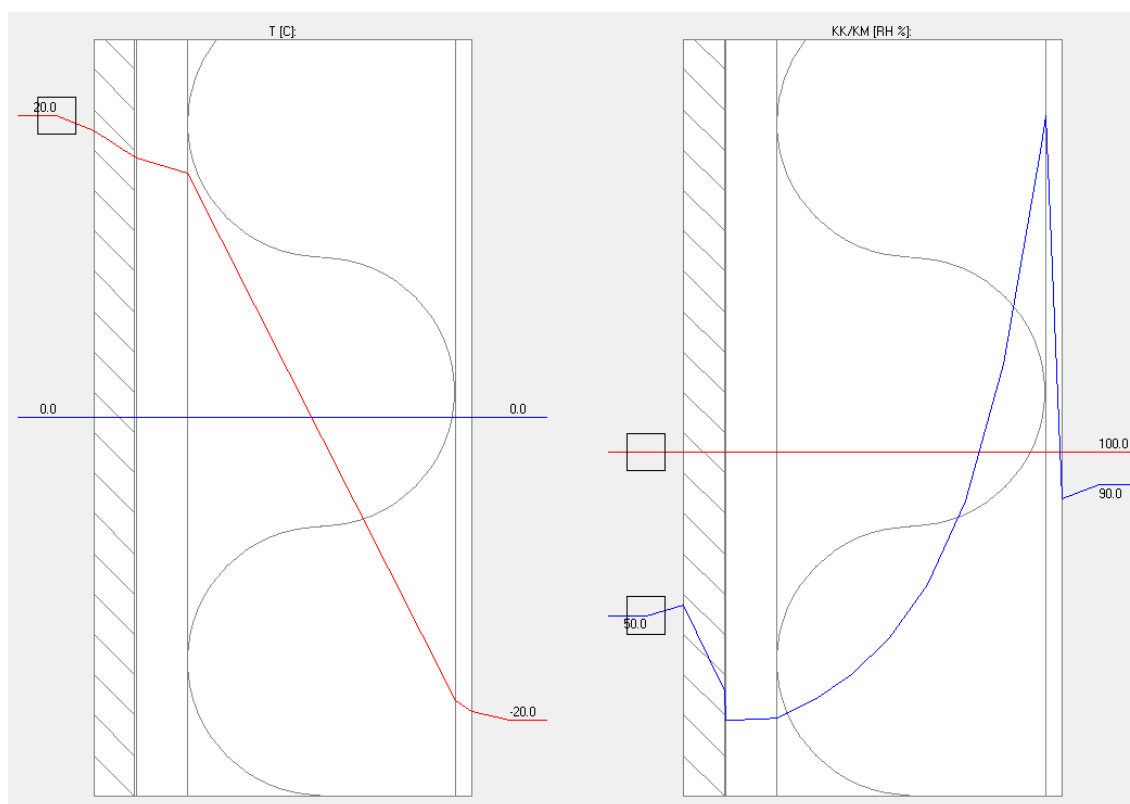
SK\_sisä: 50.00 %

Kesto: 0.00 h

Piste:	T: [c]	KK: [RH %]	KM: [RH %]	SK: [%]	C [g/m2]
S	20.00	100.0	50.0	50.0	0.00
1	18.96	100.0	53.3	53.3	0.00
2	17.24	100.0	27.3	27.3	0.00
3	17.18	100.0	18.1	18.1	0.00
4	16.14	100.0	18.7	18.7	0.00
5	-18.73	100.0	202.9	100.0	0.00
6	-19.44	100.0	85.7	85.7	0.00
U	-20.00	100.0	90.0	90.0	0.00

(T = lämpötila, KK = Kyllästymiskosteus, KM = kosteusmäärä)

(Tiivistymisvaara, SK\_max &gt; 100.0)



Kuvassa vasemmalla lämpötilan ja oikealla suhteellisen kosteuden muutos rakenteessa.

## Liite 10. Vanhan alapohjarakenteen rakennusfysikaalinen tarkastelu

## RAKENTEEN PÄÄTIEDOT:

U-arvo:	0.39 W/m <sup>2</sup> K
Pintavastus, ulko:	0.070 m <sup>2</sup> K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m <sup>2</sup> K/W
Kulma (0-90):	0.000
Pinta-ala:	1.00 m <sup>2</sup>
Paksuus:	155.000 mm
Vesihöyryn vastus:	5764.550 m <sup>2</sup> hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	0.000173 g/m <sup>2</sup> hPa
Lämmönvastus:	2.565 m <sup>2</sup> K/W
Paino:	31.65 kg

## RAKENTEEN KERROKSET:

Nro:	Nimi:
1	Puu (mänty)
2	Mineraalivilla
3	Puu (mänty)

## KERROSTEN TIEDOT:

Nro:	T: [mm]	LJ: [W/mK]	VHL: [gm/Nh]	Hinta: [e/m <sup>3</sup> ]	Paino: [kg/m <sup>3</sup> ]
1	25.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00
2	100.00	0.0460	3.780000e-04	0.00	30.00
3	30.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00

(T = Paksuus, LJ/LV = Lämmönjohtavuus/vastus, VHL/VHV = Vesihöyryn läpäisevyys/vastus)

## KYLMÄSILLAT:

Nro:	Nimi:
2	Koolaus

## KYLMÄSILTOJEN TIEDOT:

Nro:	LJ: [W/mK]	SPA: [%]	Hinta: [e/m <sup>3</sup> ]	Paino: [kg/m <sup>3</sup> ]
2	0.1400	5.0	1.00	480.00

(LJ = Lämmönjohtavuus, SPA = suhteellinen pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi)

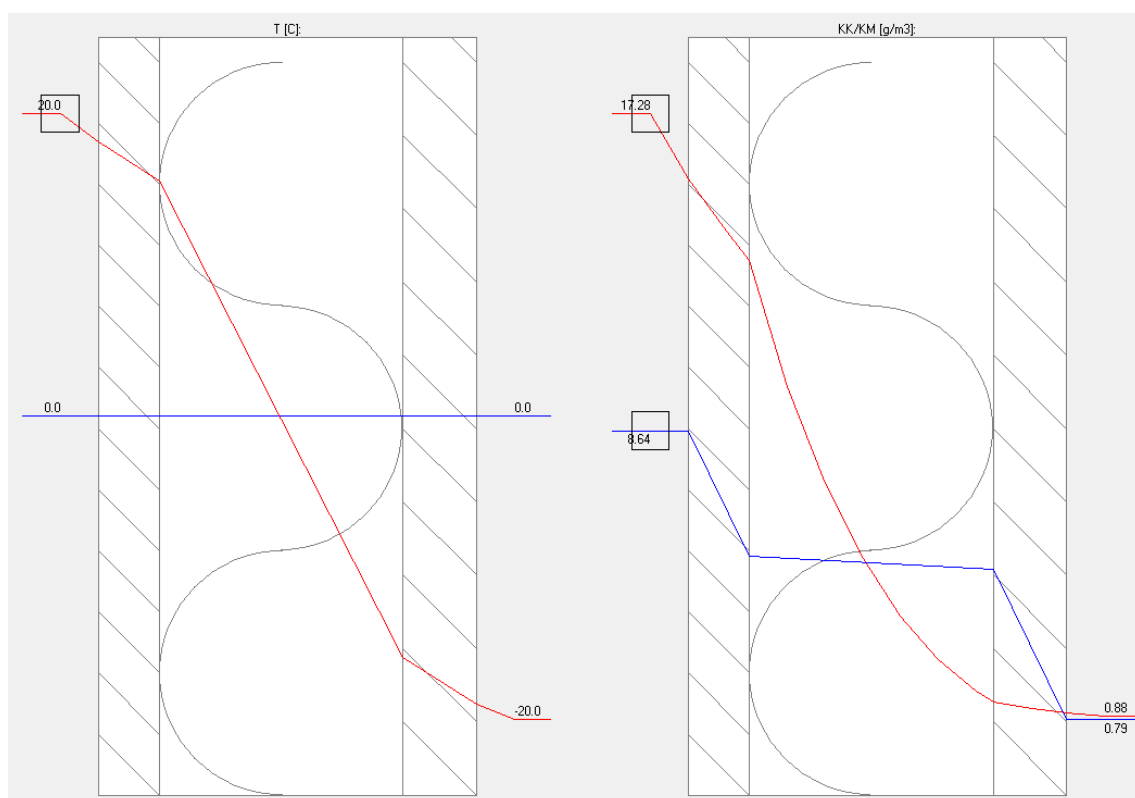
## LÄMPÖTILAT JA KOSTEUDET:

Nimi:	3:n päivän kylmin
T_ulkko:	-20.00 C
SK_ulkko:	90.00 %
T_sisä:	20.00 C
SK_sisä:	50.00 %
Kesto:	0.00 h

Piste:	T: [c]	KK: [g/m3]	KM: [g/m3]	SK: [%]	C [g/m2]
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00
1	18.12	15.49	8.64	55.8	0.00
2	15.54	13.29	5.24	39.4	0.00
3	-15.89	1.27	4.88	100.0	0.00
4	-18.99	0.95	0.79	82.8	0.00
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00

(T = lämpötila, KK = Kyllästymiskosteus, KM = kosteusmäärä)

(Tiivistymisvaara, SK\_max > 100.0)



## Liite 11. Uuden välipohjarakenteen rakennusfysikaalinen tarkastelu

## RAKENTEEN PÄÄTIEDOT:

U-arvo:	0.23 W/m <sup>2</sup> K
Pintavastus, ulko:	0.070 m <sup>2</sup> K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m <sup>2</sup> K/W
Kulma (0-90):	0.000
Pinta-ala:	1.00 m <sup>2</sup>
Paksuus:	368.000 mm
Vesihöyryn vastus:	4970.893 m <sup>2</sup> hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	0.000201 g/m <sup>2</sup> hPa
Lämmönvastus:	4.397 m <sup>2</sup> K/W
Paino:	52.42 kg

## RAKENTEEN KERROKSET:

Nro:	Nimi:
1	Lastulevy
2	Tuulettumaton ilmarako
3	Mineraalivilla
4	Tervapaperi
5	Tuulettumaton ilmarako 20 mm
6	Puu (kuusi)

## KERROSTEN TIEDOT:

Nro:	T: [mm]	LJ: [W/mK]	VHL: [gm/Nh]	Hinta: [e/m <sup>3</sup> ]	Paino: [kg/m <sup>3</sup> ]
1	25.00	0.1300	1.800000e-05	0.00	700.00
2	100.00	0.2940	6.600000e-04	0.00	0.00
3	200.00	0.0460	3.780000e-04	0.00	30.00
4	1.00	0.1400	1.152000e-06	0.00	0.00
5	22.00	0.1250	6.600000e-04	0.00	0.00
6	20.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	440.00

(T = Paksuus, LJ/LV = Lämmönjohtavuus/vastus, VHL/VHV = Vesihöyryn läpäisevyys/vastus)

## KYLMÄSILLAT:

Nro:	Nimi:
2	Puu (mänty)
3	Puu (mänty)
5	Puu (mänty)

## KYLMÄSILTOJEN TIEDOT:

Nro:	LJ: [W/mK]	SPA: [%]	Hinta: [e/m <sup>3</sup> ]	Paino: [kg/m <sup>3</sup> ]
2	0.1400	8.3	0.00	480.00
3	0.1400	15.0	0.00	480.00
5	0.1400	25.0	0.00	480.00



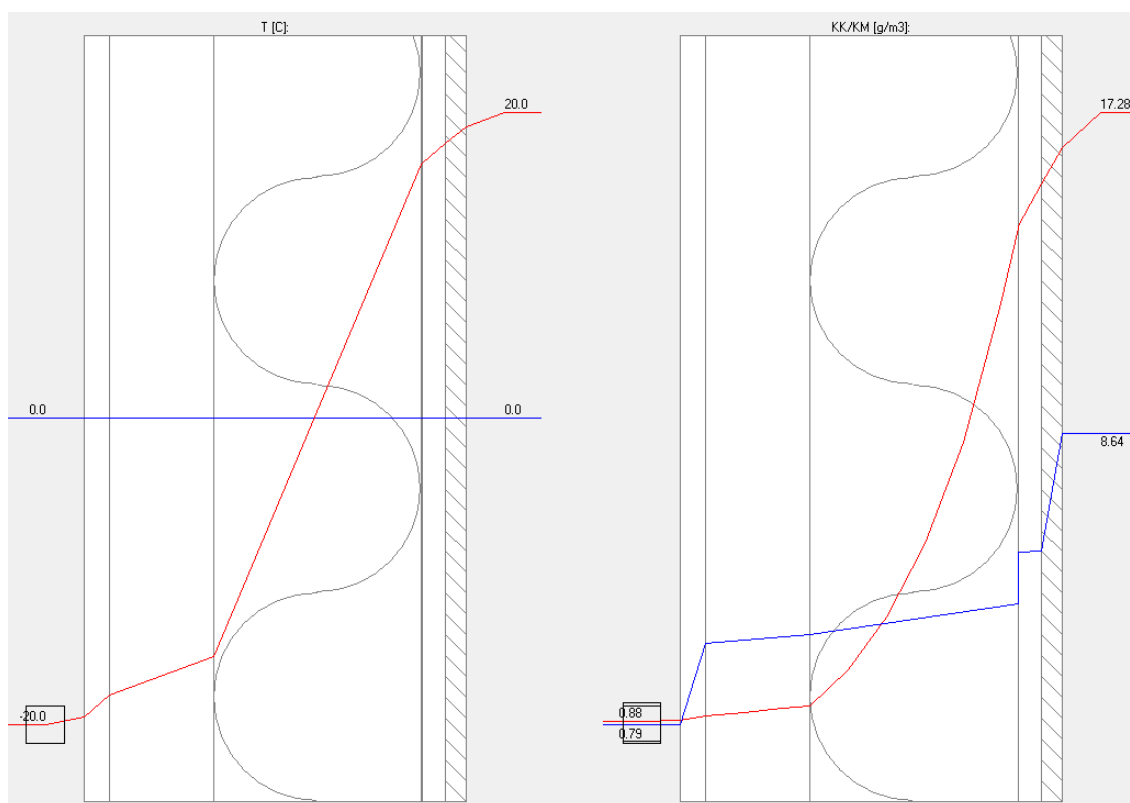
(LJ = Lämmönjohtavuus, SPA = suhteellinen pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi)

# LÄMPÖTILAT JA KOSTEUDET:

Nimi: 3:n päivän kylmin  
 T\_ulko: -20.00 C  
 SK\_ulko: 90.00 %  
 T\_sisä: 20.00 C  
 SK\_sisä: 50.00 %  
 Kesto: 0.00 h

Piste:	T: [c]	KK: [g/m3]	KM: [g/m3]	SK: [%]	C [g/m2]
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.48	0.91	0.79	86.2	0.00
2	-18.06	1.03	2.98	100.0	0.00
3	-15.54	1.31	3.22	100.0	0.00
4	16.63	14.18	4.06	28.6	0.00
5	16.68	14.22	5.43	38.2	0.00
6	17.98	15.36	5.48	35.7	0.00
7	19.04	16.34	8.64	52.9	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

(T = lämpötila, KK = Kyllästymiskosteus, KM = kosteusmäärä)  
 (Tiivistymisvaara, SK\_max > 100.0)



Kuvassa vasemmalla lämpötilan ja oikealla suhteellisen kosteuden muutos rakenteessa.

## Liite 12. Vanhan välipohjarakenteen rakennusfysikaalinen tarkastelu

## RAKENTEEN PÄÄTIEDOT:

U-arvo:	0.36 W/m <sup>2</sup> K
Pintavastus, ulko:	0.070 m <sup>2</sup> K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m <sup>2</sup> K/W
Kulma (0-90):	0.000
Pinta-ala:	1.00 m <sup>2</sup>
Paksuus:	367.000 mm
Vesihöyryn vastus:	3876.768 m <sup>2</sup> hPa/g
Vesih. läpäisykerroin:	0.000258 g/m <sup>2</sup> hPa
Lämmönvastus:	2.808 m <sup>2</sup> K/W
Paino:	74.52 kg
Hinta:	0.00 euro

## RAKENTEEN KERROKSET:

Nro:	Nimi:
1	Lastulevy
2	Tuulettumaton ilmarako
3	Sahanpuru
4	Tuulettumaton ilmarako 20 mm
5	Puu (kuusi)

## KERROSTEN TIEDOT:

Nro:	T: [mm]	LJ: [W/mK]	VHL: [gm/Nh]	Hinta: [e/m <sup>3</sup> ]	Paino: [kg/m <sup>3</sup> ]
1	25.00	0.1300	1.800000e-05	0.00	700.00
2	100.00	0.2940	6.600000e-04	0.00	0.00
3	200.00	0.1100	6.600000e-04	0.00	160.00
4	22.00	0.1250	6.600000e-04	0.00	0.00
5	20.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	440.00

(T = Paksuus, LJ/LV = Lämmönjohtavuus/vastus, VHL/VHV = Vesihöyryn läpäisevyys/vastus)

## KYLÄSILLAT:

Nro:	Nimi:
2	Puu (mänty)
3	Puu (mänty)
4	Puu (mänty)

## KYLÄSILTOJEN TIEDOT:

Nro:	LJ: [W/mK]	SPA: [%]	Hinta: [e/m <sup>3</sup> ]	Paino: [kg/m <sup>3</sup> ]
2	0.1400	8.3	0.00	480.00
3	0.1400	15.0	0.00	480.00
4	0.1400	25.0	0.00	480.00

(LJ = Lämmönjohtavuus, SPA = suhteellinen pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi)

## LÄMPÖTILAT JA KOSTEUDET:

Nimi: 3:n päivän kylmin

T\_ulko: -20.00 C

SK\_ulko: 90.00 %

T\_sisä: 20.00 C

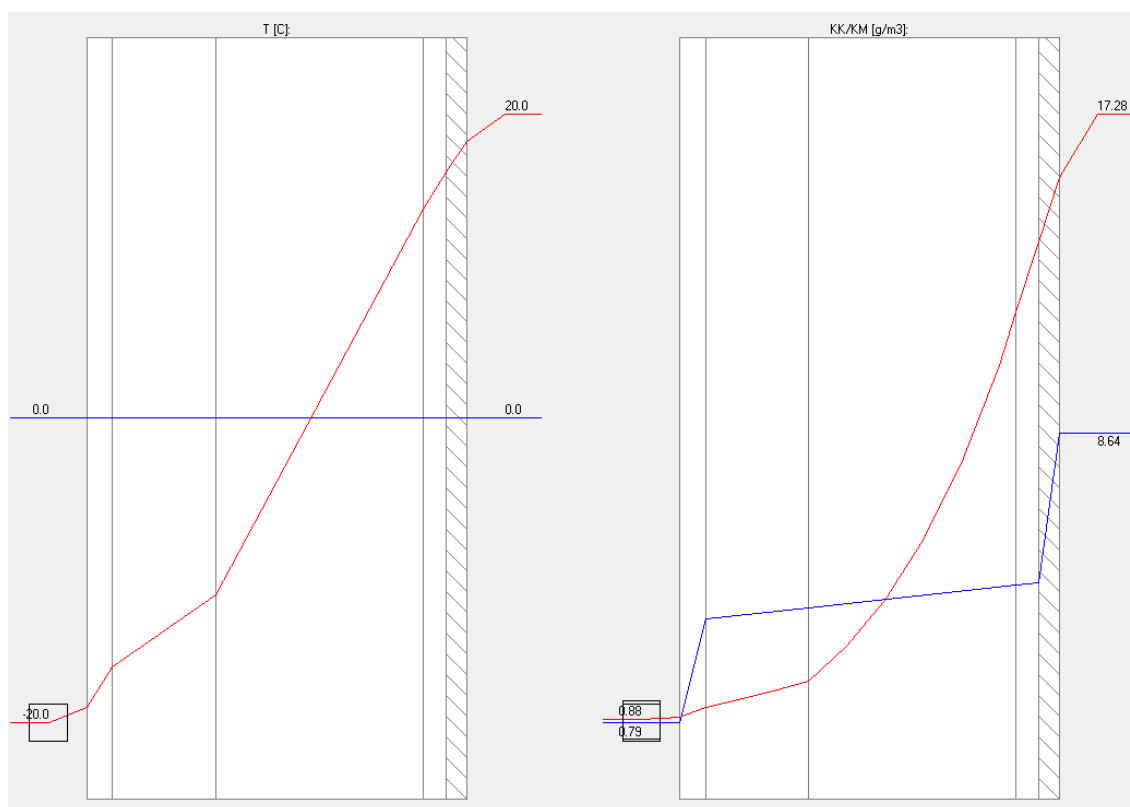
SK\_sisä: 50.00 %

Kesto: 0.00 h

Piste:	T: [c]	KK: [g/m3]	KM: [g/m3]	SK: [%]	C [g/m2]
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.02	0.95	0.79	83.1	0.00
2	-16.34	1.21	3.60	100.0	0.00
3	-11.60	1.90	3.91	100.0	0.00
4	13.74	11.92	4.52	38.0	0.00
5	16.20	13.82	4.59	33.2	0.00
6	18.19	15.55	8.64	55.6	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

(T = lämpötila, KK = Kyllästymiskosteus, KM = kosteusmäärä)

(Tiivistymisvaara, SK\_max &gt; 100.0)



Kuvassa vasemmalla lämpötilan ja oikealla suhteellisen kosteuden muutos rakenteessa.